



Maria do Carmo Magalhães de Almeida Elvas

Licenciada em Química Aplicada

O Laboratório Chimico
e a divulgação da Química no séc. XXI

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Bioorgânica

Orientadora: Prof^a Doutora Paula Cristina de Sérgio Branco

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Montargil Aires de Sousa

Arguente: Prof. Doutor António Manuel Dias de Sá Nunes dos Santos

Vogal: Prof^a Doutora Paula Cristina de Sérgio Branco



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro de 2011

O Laboratorio Chimico e a Divulgação da Química no séc. XXI

COPYRIGHT

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS

Este documento resulta de um trabalho de pesquisa de vários anos, durante os quais tive o privilégio de conhecer e/ou trabalhar com algumas pessoas cujo apoio e ensinamentos em muito contribuíram para este resultado final. A estas pessoas devo o meu mais reconhecido agradecimento.

À minha orientadora, Doutora Paula Branco, pela orientação, permanente disponibilidade, entrega e voto de confiança no meu trabalho;

À Doutora Marta Lourenço, pelo apoio incondicional, na elaboração dos artigos resultantes dos estudos sobre a colecção científica do MCUL, no sentido da excelência e rigor científico;

À Marília Peres, Sara Carvalho, Samuel Gessner e Vanda Vitorino com os quais tive o privilégio de trabalhar, obrigada pela cumplicidade, partilha e aprendizagem;

À Professora Doutora Fernanda Madalena Costa e Professora Doutora Elisa Maia, pelo apoio, incentivo e entusiasmo manifestados em todos os momentos de auxílio;

Aos meus colegas de trabalho, em especial à Ana Alves, Vasco Teixeira, Ana Romão e Adriana Galveias, pelo apoio, incentivo e disponibilidade;

À minha família, em especial ao meu marido pelo estímulo e alento, ao meu filho pela inspiração e ajuda, à minha filha pela sua carinhosa presença. E finalmente um especial agradecimento também à minha irmã gémea pela sua grande entrega à minha causa, e à minha mãe e à minha sogra, os dois pilares da minha existência, pelo grandioso apoio de sempre.

RESUMO

Keywords: *Laboratorio Chimico*; Divulgação da Química; Trabalhos práticos; Colecção de Química.

Hoje o conceito de literacia abrange a educação para além do ensino formal. A quantidade de informação que nos alcança diariamente e a rapidez com que descobertas científicas e tecnológicas surgem e são aplicadas exige ao cidadão comum ter uma cultura geral que lhe permita entender, reflectir e formar opinião sobre os diferentes temas da actualidade. Para tal é preciso aumentar as competências dos indivíduos num sistema geral de aprendizagem ao longo da vida. A educação para a ciência, na perspectiva da literacia científica, destinada a todos os cidadãos é fundamental e é neste papel que a intervenção dos Museus de Ciência se torna insubstituível. Conscientes da tarefa a seu cargo, hoje os museus desenvolvem estratégias de comunicação, sendo uma delas, a existência de programas museológicos, através dos quais realizam actividades, quer para público escolar de diferentes níveis de ensino, quer para público em geral. Para o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, o qual tem à sua guarda um património científico que foi usado ao longo de vários séculos por várias instituições para o ensino e investigação, este acervo faz parte da estratégia de comunicação. No âmbito do Serviço de Educação deste museu, os laboratórios pedagógicos de Química desenvolvidos para o público, são constituídos por uma actividade experimental, realizada em material e kits modernos de Química, mas também nestas actividades são incluídos os objectos históricos (só observáveis) do séc. XIX e XX, estes com a mesma funcionalidade do equipamento usado, os quais são apresentados e explicados no seu contexto de uso. Esta prática permite iniciar os visitantes em História da Ciência, nomeadamente na de Química. Esta dissertação resulta do estudo da colecção de Química do MCUL com o intuito de tornar esta colecção mais acessível ao público.

ABSTRACT

Keywords: *Laboratório Chimico*; Chemistry workshops; Practical Chemistry; Chemistry collection.

Nowadays the concept of literacy is behind the formal education. The amount of data available and the fast application of scientific and technological discoveries demand that the citizen has a general knowledge that enables him/her to understand think about and form an opinion about different current subjects. For this purpose it is necessary to increase the lifelong individual skills. Scientific education, meaning scientific literacy to all citizens is necessary and Museums have an important unique role on this. Knowing this, the Museums develop communication strategies, for instance, educational programs, which include different activities either for schools or common public. The Museum of Science of University of Lisbon (MCUL) hosts an important scientific heritage ensuing to several Institutions along the last centuries, for teaching and Research. This heritage takes part in the communication process. The Education department of the MCUL develops several practical workshops on Chemistry, aiming the general public. In these pedagogic procedures the public has the opportunity of performing the experiments and at the same time, seeing the historical objects used in the past for the same purpose. This initiative allows us to approach the public to History of Science, namely the History of Chemistry. This work is the outcome of several years of research on the Chemistry collection of the MCUL, aiming to a raise the public awareness.

ÍNDICE:

RESUMO	VI
ABSTRACT	IX
ÍNDICE	XI
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABELAS	XVII
LISTA DE ABREVIATURAS.....	XIX

1. Introdução.....	1
2. O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: História do Espaço.....	5
2.1. Noviciado da Cotovia.....	5
2.2. Colégio Real dos Nobres.....	6
2.3. Escola Politécnica de Lisboa	7
2.4. Faculdade de Ciências de Lisboa	11
2.5. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa	12
3. O que é um Museu?.....	15
3.1. Missão do Museu	16
3.2. O Museólogo	20
3.3. A Finalidade da Museologia	22
4. O ensino na Escola Politécnica de Lisboa	25
4.1. O Laboratório Chimico	25
4.2. Os Professores de Química da Escola Politécnica de Lisboa	31
5. A colecção de instrumentos científicos do MCUL	33
5.1. Estudo da Colecção: metodologia.....	33
5.2. Estudo dos Gasómetros do MCUL.....	37
5.3. Análise Espectral na EPL.....	42
5.4. Estudo das Retortas do MCUL.....	45
5.5. Colecção de Balanças do MCUL	55
5.6. Refrigeração na EPL.....	63
6. Trabalhos Práticos no <i>Laboratório Chimico</i> da EPL.....	77

6.1.	Produção do Oxigénio – Experiência de Lavoisier.....	80
6.2.	Termólise da Água – Produção de Hidrogénio.....	82
6.3.	Extracção do Bromo	83
6.4.	Análise do Ar	84
7.	A divulgação da Química no MCUL	87
7.1.	Laboratórios pedagógicos	89
7.2.	Visita ao Laboratório Chimico	103
7.3.	Reserva Visitável de Química	105
7.4.	Animação Cultural	107
8.	Considerações Finais	109
9.	Bibliografia Geral	115
9.1.	Documentação de Arquivo.....	117
10.	ANEXO I – Publicações e Comunicações.....	119
11.	ANEXO II – Protocolos Experimentais.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS:

Fig. 2.1 - Fachada do edifício onde se encontra instalado o Museu de Ciência da UL	5
Fig. 4.1 - Laboratorio de chimica Mineral (O Occidente, 1891)	27
Fig. 4.2 - Amphitheatro de Chimica (O Occidente, 1891)	28
Fig. 5.1 - Funil de vidro da 6ª Cadeira, MCUL.2410	36
Fig. 5.2 - Frasco de reagente da 6ª Cadeira, MCUL.3415	36
Fig. 5.4 - Gasómetro de Renault, MCUL.2471	37
Fig. 5.3 - Gasómetro (Pimentel, 1850)	37
Fig. 5.5 - Pormenor do programa da 6ª Cadeira, ano lectivo 1864/65.	38
Fig. 5.6 - Amphitheatre da Escola Politécnica de Lisboa (1891)	38
Fig. 5.7 - Montagem experimental para a obtenção do azoto (Pimentel, 1850)	39
Fig. 5.8 - Produção de oxigénio (Fremy, 1881)	40
Fig. 5.9 - Doc. de despesa do Laboratorio Chimico, ano lectivo de 1864/1865.	41
Fig. 5.10 - Tabela espectral, MCUL.2017	42
Fig. 5.12 - Laboratorio de Chimica Mineral.	43
Fig. 5.11 - Pormenor do Laboratorio de Chimica	43
Fig. 5.13 - Conjunto de preparações para análise espectral, MCUL.156	44
Fig. 5.14 - Espectroscópio tipo Bunsen – Kirchhoff Duboscq, MCUL.169	45
Fig. 5.16 - Retorta de porcelana, MCUL	46
Fig. 5.17 - Retorta de vidro, MCUL.2149	46
Fig. 5.15 - Retorta (Desaga, 1882)	46
Fig. 5.19 - Retorta de vidro, MCUL.2124	47
Fig. 5.20 - Retortas de vidro (Tomacz, 1913)	47
Fig. 5.18 - Retorta de vidro, MCUL.2128	47
Fig. 5.21 - Retorta de vidro, de dois colos, MCUL.861	48
Fig. 5.22 - Retorta de dois colos (Gerhardt, 1877)	48
Fig. 5.24 - Retorta de metal, MCUL.727	48
Fig. 5.23 - Retorta (Gerhardt, 1877)	48
Fig. 5.26 - Retorta, MCUL.729	49
Fig. 5.27 - Retorta de Seleron, MCUL.3347	49
Fig. 5.28 - Retorta de Seleron aberta	49
Fig. 5.25 – Retorta metálica (Gerhardt, 1884)	49
Fig. 5.29 - Retortas metálicas, (Rohrbeck, 1902)	50
Fig. 5.30 - Alambique de laboratório (Rodrigues, 1912)	51
Fig. 5.31 - Alambique de laboratório (Jungfleisch, 1912)	51

Fig. 5.32 - Alambique de laboratório do MCUL.	52
Fig. 5.33 - Alambique de laboratório (Rodrigues, 1912)	52
Fig. 5.34 - Montagem Experimental para análise da água (Albuquerque, 1824)	53
Fig. 5.35 - Montagem experimental para decomposição da água (Pimentel, 1850)	54
Fig. 5.36 - Montagem experimental para decomposição da água (Freymy, 1882)	54
Fig. 5.38 - Balança de precisão, MCUL.2030	56
Fig. 5.37 - Balança (Warmbrunn, 1885)	56
Fig. 5.40 - Balança de precisão, MCUL.2060	57
Fig. 5.39 - Balança (Warmbrunn, 1885)	57
Fig. 5.42 - Balança analítica, MCUL.2062	58
Fig. 5.41 - Balança analítica (Warmbrunn, 1897)	58
Fig. 5.44 - Balança de Roberval, MCUL.1396	59
Fig. 5.46 - Balança hidrostática (Gerardt, 1884)	59
Fig. 5.43 - Balança Roberval (Société Centrale de Produits Chimiques, 1910)	59
Fig. 5.45 - Balança hidrostática, MCUL.1073	59
Fig. 5.47 - Planta do Laboratório Químico da Escola Politécnica de Lisboa	61
Fig. 5.48 - Pormenor da Planta do Laboratório Químico	61
Fig. 5.49 - Documento de despesa do Laboratório Químico, ano de 1865 / 1866.	62
Fig. 5.50 - Máquina pneumática para Experiências de Leslie, MCUL.153	64
Fig. 5.51 - Aparelho de Ferdinand Carré, MCUL.2035	64
Fig. 5.52 - Aparelho de Ferdinand Carré (Vidal, 1893)	65
Fig. 5.53 - Aparelho de Edmond Carré, MCUL.4294	66
Fig. 5.54 - Máquina de Edmond Carré (Vidal, 1893)	67
Fig. 5.55 - Montagem experimental para obtenção do ácido fluorhídrico (Pimentel, 1850)	68
Fig. 5.56 - Montagem experimental para Obtenção do ácido cianhídrico (Pimentel, 1850)	69
Fig. 5.57 - Montagem experimental para obtenção do ácido hipocloroso (Pimentel, 1850)	70
Fig. 5.58 - Montagem experimental para condensação do ácido sulfuroso (Pimentel, 1850)	71
Fig. 5.59 - Montagem experimental para obtenção do ácido hipozotico (Pimentel, 1850)	71
Fig. 5.60 - Montagem experimental para síntese do clorureto de silício (Pimentel, 1850)	72
Fig. 5.61 - Montagem experimental para Síntese do ácido sulfocarbonico (Pimentel, 1850)	73
Fig. 5.62 - Documento de despesa da 6ª Cadeira (1863)	74
Fig. 5.63 - Aparelho de Carré no Laboratório Químico	75
Fig. 6.1 - Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações (Pimentel, 1850)	77
Fig. 6.2 - Montagem Experimental da Produção do Oxigénio (Pimentel, 1850)	80
Fig. 6.3 - Montagem Experimental para Produção do Oxigénio (Freymy, 1882).	81
Fig. 6.4 - Montagem Experimental para Produção do Oxigénio (MCUL)	81
Fig. 6.5 - Montagem Experimental para Produção de Hidrogénio (Pimentel, 1850)	82
Fig. 6.6 - Montagem Experimental da Produção do Hidrogénio (MCUL)	82

Fig. 6.7 - Montagem Experimental da Extracção do Bromo (Pimentel, 1850)	83
Fig. 6.8 - Montagem Experimental para Extracção do Bromo (MCUL)	83
Fig. 6.9 - Montagem Experimental da Análise do Ar (Pimentel, 1850)	84
Fig. 6.10 - Montagem Experimental da Análise do Ar (Wurtz, 1874)	84
Fig. 6.11 - Montagem Experimental da Análise do Ar (MCUL)	85
Fig. 7.1 - Laboratório pedagógico usado pelo Serviço Educativo	89
Fig. 7.2 - Suporte de tubos de ensaio, MCUL	96
Fig. 7.3 - Laboratório portátil, MCUL.2083	98
Fig. 7.4 - Voltímetros do MCUL	102
Fig. 7.5 - Voltímetros (Rodrigues, 1912)	102
Fig. 7.6 - Laboratorio Chimico da Escola Politécnica de Lisboa	103
Fig. 7.7 - Reserva Visitável de Química do MCUL	105

ÍNDICE DE TABELAS

Tab. 4.1 - Lentes das Cadeiras de Química da Escola Politécnica _____ 32

Tab. 6.1 - Análise comparativa dos trabalhos práticos com os programas de ensino da EPL _ 78

Tab. 6.2 - Análise comparativa dos trabalhos práticos com os programas de ensino da EPL _ 79

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

EPL – Escola Politécnica de Lisboa

MCUL – Museu de Ciência da Universidade de Lisboa

1. Introdução

No séc. XVII, em paralelo com as universidades ligadas ao ensino tradicional, surgiram as academias com o fim de desenvolver e comunicar ciência de forma moderna. Desde 1657, ano historicamente aceite de fundação da primeira academia formal, em Itália, até 1800 fundaram-se cerca de setenta associações do género, normalizadas na Europa e na América. Nas academias debatiam-se ideias novas, não só em sessões que incluíam apenas mestres, mas também em sessões mais ou menos públicas onde as experiências efectuadas deslumbravam a assistência que seguia com espanto o espectáculo da ciência. As novas instituições ofereciam conhecimento novo, moderno, útil, aplicado quiçá em benefício da humanidade. Muitos dos intervenientes deste trabalho extra-curricular eram docentes universitários, ou pelo menos, tinham sido educados em universidades. Esta nova organização do saber científico surge mais como um complemento do que como uma substituição da universidade, contribuiu para a rápida divulgação do saber entre pares, através da publicação de artigos em revistas específicas, teve o grande mérito de ligar os cientistas à comunidade envolvente, apresentando-se a ciência como um verdadeiro ramo da cultura.¹

A descrição feita por Raquel Maia, das primeiras academias, lembra o papel dos Museus de Ciência actuais numa das suas vertentes: a comunicação. Num museu que se componha por três elementos, uma colecção, um edifício e um público, é natural que a sua função passe pela aquisição, conservação e divulgação de Ciência, a maior parte das vezes usando o património científico existente.

Os museus hoje desenvolvem programas museológicos, através dos quais realizam actividades destinadas a uma grande diversidade de visitantes, desde público escolar de diferentes níveis de ensino até público em geral, incluindo o público familiar, universitário, sénior, com necessidades especiais, etc. cujas actividades, se estendem a exposições, oficinas laboratoriais, palestras, conferências, jornadas, visitas a reservas visitáveis, cursos de férias, festas de aniversário, etc., as quais por sua vez, fazem do museu, um espaço de encontro e de diálogo entre pares, especialistas ou não, entre especialistas e o público em geral, etc.

Vários Museus organizam em espaços próprios, actividades diversas de carácter científico que os visitantes podem executar, e não tendo estas muitas vezes um percurso rígido, os mesmos poderão solicitar esclarecimentos sobre as experiências ao pessoal qualificado do museu.

Para professores, o museu é também uma ferramenta de trabalho, através da qual complementam o trabalho realizado nas salas de aula, contribuindo para o aprofundamento dos conhecimentos sobre os temas abordados, e por outro lado estimulam a curiosidade e o

¹ GONÇALVES-MAIA, Raquel (2006). *O legado de Prometeu – Uma Viagem na História das Ciências*, Escolar Editora, Lisboa, p. 73.

gosto pela descoberta, motivando uma investigação posterior à visita. Muitos professores valem-se dos museus, e muito bem, para proporcionarem actividades práticas aos seus alunos, na impossibilidade de as concretizar na escola por motivos de ausência de condições físicas e/ou materiais. Mas professores, também os há, que levam os seus alunos ao museu, por saberem que provavelmente, estes dificilmente o visitariam noutras circunstâncias. E porquê levar os alunos ao museu?

Porque hoje, o conceito de literacia abrange a educação de uma forma mais vasta do que o ensino formal, estendendo-se a todos os mecanismos e estratégias que podem fazer aumentar as competências dos indivíduos num sistema geral de aprendizagem ao longo da vida. A importância de uma educação para a ciência, na perspectiva da literacia científica, destinada a todos os cidadãos, para que estes se sintam mais capazes de participar nos debates públicos, é inegável. Contudo, dada a explosão de acontecimentos e dada a rapidez com que não só as descobertas científicas e tecnológicas aparecem, mas também os problemas ambientais, o ensino formal não pode fornecer todos os conhecimentos que um cidadão precisa num dado momento.²

Existem diversos tipos de museus que poderão contribuir na educação para a ciência: os Museus de História Natural, os Museus de Ciência e Técnica (também chamados Museus de Ciência e Tecnologia), os Centros de Ciência e vários museus temáticos, espalhados pelo País, museus relacionados com tecnologias artesanais ou tecnologias industriais em desuso.

Os Museus de Ciência e Técnica expõem ao público instrumentos e aparelhos usados na investigação científica, bem como artefactos técnicos históricos. Procuram pôr em destaque aspectos históricos. Sobretudo os museus de técnica podem proporcionar o contacto com tecnologias reais do passado. Hoje vários destes Museus integram espaços onde o visitante pode observar experiências diversas ou, até executá-las, com o objectivo de oferecer ao público explicações científicas e promover a sensibilização para a ciência.

O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa foi fundado em 1985 e herdou o património das Instituições de ensino que o precederam na ocupação do espaço onde se encontra: Noviciado da Cotovia (1619-1759); Colégio Real dos Nobres (1761-1835); Escola Politécnica de Lisboa (1835-1911) e Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (1911-1998, ano em que esta Faculdade deixou definitivamente as instalações e foi transferida para a Cidade Universitária). Isto, é, em 1911 a Escola Politécnica de Lisboa (EPL), incluindo o património edificado, equipamento científico e docentes, foram integrados na Faculdade de Ciências de Lisboa, tendo sido o *Laboratório Químico* da EPL, usado para o ensino e investigação até 1998, ano em que foi por sua vez integrado no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Por esta razão, a colecção de Química deste Museu inclui um extenso acervo constituído por objectos científicos do século XIX e XX.

² PEREIRA, Ala (2002). *Educação para a Ciência*. Universidade Aberta, Lisboa, p. 146.

Quando o Museu de Ciência foi criado, tinha como missão principal proteger o património científico histórico, testemunho do ensino e investigação nas áreas ditas exactas, Química, Física, Astronomia, e Matemática, mas também restaurar o *Laboratorio Chimico*, espaço este do séc. XIX e usado para o ensino e investigação em Química até final do séc. XX.³

Quando iniciei actividade no Museu de Ciência de Lisboa, em 2004, a obra de restauro do *Laboratorio chimico* já se iniciara, e era preciso organizar, identificar e registar a colecção de Química, para se poder mais tarde proceder à musealização do Laboratório em questão. Até 2007 colaborei no estudo desta colecção, para a construção de contextos de uso destes objectos, através da compilação e organização de informação proveniente de três fontes distintas: o objecto/instrumento e a sua materialidade, catálogos de fabricantes dos diferentes instrumentos de diferentes tipos, modelos, materiais e funcionalidades e os documentos históricos existentes no arquivo, incluindo as imagens dos espaços usados para o ensino, investigação e prestação de serviço público.

Finalizado o projecto de restauro e musealização do *Laboratorio Chimico*, este foi aberto ao público a 17 de Maio de 2007. A partir desta data passei à monitorização da exposição e realização de visitas orientadas a este espaço, nas quais o objectivo é dar a conhecer ao público o espaço e os instrumentos que o ocupam e testemunham a história do ensino na época, o séc. XIX.

A minha actividade no MCUL tem-se dividido em duas vertentes: o conhecimento do património e a comunicação das Ciências. Em 2006, fui integrada no Serviço de Educação, onde comecei a realizar oficinas pedagógicas de Matemática. Nesse ano não se realizavam oficinas de Química, apesar de já terem acontecido no museu em anos anteriores. A partir do ano de 2007, dei início à elaboração, implementação e realização de laboratórios pedagógicos de Química e Física para diferentes níveis de ensino, para além de realizar também as de Matemática e continuando a fazer visitas orientadas aos espaços do museu. No mesmo ano, dei continuidade ao estudo do acervo de Química do MCUL mas desta vez com outros fins, realizar actividades direccionadas para a História da Ciência. Hoje, os laboratórios pedagógicos de Química desenvolvidos para os alunos do ensino secundário, são constituídos por uma actividade experimental, realizada em material e kits de química, modernos, mas também nestas actividades são incluídos os objectos históricos (só observáveis) do séc. XIX, com a mesma funcionalidade do equipamento que acabaram de usar. Estes permitem iniciar os visitantes em História da Ciência.

A minha colaboração (2007-2008) estendeu-se ao desenvolvimento inicial de um *Thesaurus* terminológico para acervos científicos, na língua Portuguesa, projecto que o MCUL

³ GIL, F. B. (2008). *Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: Uma instituição histórica-científica única a preservar*. In EIRO, A. M. LOURENÇO, M. C. (coord.) (2010). *Fernando Bragança Gil – Colectânea de textos sobre Museus e Museologia*, Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, p. 261.

desenvolve actualmente com diversas instituições museológicas parceiras, nacionais e Brasileiras.

Paralelamente, colaborei na monitorização na exposição temporária “Radioactividade α , β e γ , sinais da natureza” (2004); na elaboração e realização da Exposição temporária “Química Viva – Química Segura” (2005); na montagem e monitorização da exposição temporária “Física para o povo” elaborada por uma equipa de professores do ensino secundário a partir do livro com o mesmo nome, de Rómulo de Carvalho (2006)⁴; monitorização e visitas guiadas ao *laboratório Chimico*, a partir de 2007 até à data.

Este documento resulta de todo o trabalho que desenvolvi nesta Instituição, a qual se tem revelado numa excelente oportunidade de aprendizagem, não só ao nível de aquisição de conhecimento relativamente à História da Ciência, como também no que diz respeito à comunicação, fundamental para nós, técnicos de museus, nos fazermos entender por um público diverso, de diferentes graus de conhecimento, expectativas e competências.

Ao longo deste trabalho apresento a parte da colecção de Química do MCUL estudada, sem esquecer que a mesma se encontra à guarda de uma instituição museológica, a qual, através de técnicos especializados nas diferentes áreas, age no sentido da preservação, documentação e divulgação deste património. Por esta razão, dedico os primeiros capítulos à história da Instituição que alberga este património e à discussão do papel do Museólogo e da Museologia na sociedade contemporânea. Seguidamente exponho parte representativa do acervo estudado e argumento quanto à sua utilidade na educação não formal.

Pretendo com este trabalho ser de alguma forma um contributo para o melhor conhecimento da colecção científica do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Até porque a forma como nos relacionamos com a herança cultural e natural é estruturante para a criação da identidade pessoal e colectiva.

⁴ CARVALHO, R. (1995). *A Física no dia-a-dia*, Relógio D'Água Editores. Lisboa.

2. O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: História do Espaço



Fig. 2.1 - Fachada do edifício onde se encontra instalado o Museu de Ciência da UL

(Foto: J. Frade; cortesia MCUL)

O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa encontra-se situado num local – o antigo Monte Olivete – desde há muito utilizado por instituições de cultura que a partir do século XVII se têm sucedido até hoje sem interrupção:⁵

2.1. Noviciado da Cotovia

A primeira Instituição a ocupar o Monte Olivete foi o Noviciado da Cotovia. Deve-se a fundação deste Noviciado em Lisboa, a uma doação à Companhia de Jesus em 1589, de Fernão Telles de Menezes, ex-governador da Índia e à data governador do Algarve e sua mulher Dona Maria de Noronha, nomeadamente a sua quinta do Monte Olivete, situada no que então eram ainda os arredores de Lisboa, na região designada por Cotovia.

Em 23 de Abril de 1603 foi lançada a primeira pedra para a construção do edifício e em 1619 foi inaugurado o Noviciado da Cotovia, instituído pela Companhia de Jesus. Esta instituição destinava-se à preparação de missionários para o Oriente mas a sua acção estendeu-se à formação de muitas outras personalidades que não seguiram a vida religiosa.

⁵ GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Ensino e cultura no Monte Olivete até à Faculdade de Ciências*. In GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (eds.) – *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Passado/Presente. Perspectivas Futuras*, 150º Aniversário da Escola Politécnica. 75º Aniversário da Faculdade de Ciências, Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, p.3.

2.2. Colégio Real dos Nobres

Com a expulsão da Companhia de Jesus do nosso país em 1759, o Noviciado da Cotovia foi extinto, dando lugar, no mesmo local ao Colégio Real dos Nobres, fundado por carta régia de D. José datada de Março de 1761. Este Colégio foi instalado no anterior edifício, reconstruído depois do terramoto de 1755. Marquês de Pombal, à época Conde de Oeiras, procurava com a criação desta escola disciplinar os jovens nobres, “os quais, privilegiados que, por simples razão do seu nascimento, se consideravam dispensados de quaisquer actividades úteis para a sociedade que, aliás, consideravam indignas e desprezíveis”⁶ e prepará-los para um posterior ingresso na Universidade. Para Marquês de Pombal era fundamental tornar a jovem nobreza numa classe dirigente preparada para as exigências da época.

Fernando Bragança Gil referiu a criação do Colégio Real dos Nobres como um marco de considerável relevância na evolução do sistema de ensino do nosso país uma vez que com a criação desta escola, Marquês de Pombal conduziu à renovação do ensino em Portugal no século XVIII. Marquês de Pombal teve como propósito a introdução de uma componente experimental (ensino prático) para além do ensino teórico.

Nos estatutos publicados com data de 7 de Março de 1761 da fundação do Colégio Real dos Nobres, se regulamenta pela primeira vez numa escola oficial portuguesa, o ensino das ciências exactas, a matemática e a Física, com a preocupação de desenvolver paralelamente o ensino teórico e a sua aplicação. As aulas eram acompanhadas de demonstrações experimentais e por essa razão foi contratado, Giovanni Antonio dalla Bella, oriundo da Universidade de Pádua que na sua qualidade de professor de Física foi encarregue de dotar esta escola de um Gabinete de Física com o necessário equipamento científico - didáctico para o ensino experimental daquela disciplina. Gabinete este, constituído por 562 instrumentos⁷.

Mas foi rápida a degradação do ensino científico no Colégio Real dos Nobres: apesar dos esforços do Marquês de Pombal, bem como dos excelentes meios docentes com que dotara esta instituição, os privilegiados discípulos pouco se esforçaram, em geral, para ultrapassar, no que respeita à cultura, aquilo que consideravam necessário para a sua ociosa vida palaciana. Em 1772, eram abolidas as disciplinas de carácter científico no Colégio Real dos Nobres, tendo sido transferido para Coimbra o equipamento de Física e Astronomia existente no Colégio, para ser utilizado na Universidade recém-formada, assim como o professor Dalla Bella.⁸

Paralelamente ao Colégio dos Nobres, as instalações albergaram também a Academia Real da Marinha entre 1779 e 1796 mas também outras instituições militares, tais como a

⁶ GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Op. cit.*, p.9.

⁷ *Idem*, p.15.

⁸ *Idem, ibidem*.

Academia de Fortificação, Artilharia e Desenho e a Brigada de Artilharia. Deu-se início em 1824 à construção junto ao edifício principal, de um Observatório em edifício próprio.

O Colégio Real dos Nobres foi extinto por Decreto de 4 de Janeiro de 1837.⁹

2.3. Escola Politécnica de Lisboa

Em 1834 deu-se a implantação do Liberalismo em Portugal. A prioridade dos liberais era na época proceder a uma profunda reforma no ensino, pelo que as Cortes de 25 de Abril de 1835 autorizaram o Governo a proceder à sua reorganização. Desde a reforma universitária empreendida pelo Marquês de Pombal, nenhuma alteração qualitativa profunda houve no ensino superior. Após a expulsão do nosso país da Companhia de Jesus e consequente encerramento da Universidade de Évora, a Universidade de Coimbra, então reformada, passou a ser a única no país, detendo a exclusividade de uma formação superior. Por essa razão:

As reformas de Manoel da Silva Passos visavam a democratização do ensino, alargada ao país inteiro e a todos os graus, a abertura de escolas femininas e, com especial ênfase, a preparação dos estudantes desde o liceu, com a formação técnica e científica que lhes proporcionasse a aplicação prática a nível profissional. No ensino superior, a reestruturação procurava acertar passo com os progressos científicos e técnicos europeus, bem como a sua aplicação nos campos da agricultura, da indústria e do comércio.¹⁰

Foi neste contexto que a Escola Politécnica de Lisboa foi instituída por Decreto de 11 de Janeiro de 1837, ficando sob a tutela do Ministério da Guerra com Visconde Sá da Bandeira, à altura, Ministro Interino deste Ministério. Somente em 1859, por carta de Lei de 7 de Junho, passou esta Escola para a dependência do Ministério do Reino.

Foi então a Escola Politécnica definida como uma instituição de ensino superior científico ministrando, não apenas matérias preparatórias para engenharia civil e militar e outros oficiais cuja preparação exigia uma certa qualificação técnica, mas igualmente um curso completo (5º curso) constituído por todas as disciplinas nela professadas, inicialmente em

⁹ *Idem*, p.17.

¹⁰ CARVALHO, Rómulo. (1996). *História do ensino em Portugal desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar-Caetano*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian. In RAMALHO, M da Graça (2001). *Contributo para a Recuperação e Integração Museológica do Laboratório Chimico e Amphitheatro de Chimica da Escola Politécnica de Lisboa*, Universidade Nova de Lisboa, p.13.

número de dez, entre as quais, a denominada 6ª Cadeira que era dedicada ao ensino da Química:¹¹

1ª Cadeira – Álgebra elementar, Geometria sintética elementar, plana, sólida, e descritiva; introdução à Geometria algébrica e trigonometria rectilínea e esférica;

2ª Cadeira – Álgebra transcendente, Geometria analítica plana e a três dimensões; Cálculo diferencial e integral e princípios dos Cálculos das diferenças, variações e probabilidades;

3ª Cadeira – Mecânica e suas principais aplicações às máquinas, com especialidade às de vapor;

4ª Cadeira – Astronomia e Geodésia;

5ª Cadeira – Física experimental e Matemática;

6ª Cadeira – Química geral e noções das suas principais aplicações às artes;

7ª Cadeira – Mineralogia, Geologia e princípios de Metalurgia;

8ª Cadeira – Anatomia e Fisiologia comparadas e Zoologia;

9ª Cadeira – Botânica e princípios de Agricultura;

10ª Cadeira – Economia Política e princípios de Direito administrativo e comercial.

Os Cursos instituídos a quando da criação da Escola Politécnica:

O 1º Curso, com duração de quatro anos, destinava-se à preparação de engenheiros civis e militares e de oficiais do Estado Maior do Exército;

O 2º Curso, com duração de três anos, destinava-se à preparação de oficiais de artilharia;

O 3º Curso, não instituído no início do funcionamento da escola mas prevista a sua organização, o qual se destinava à preparação de oficiais da marinha, oficiais do exército de infantaria e cavalaria.

O 4º Curso, com duração de três anos, destinava-se à preparação de engenheiros construtores navais;

O 5º Curso, Curso Geral, constituído por todas as matérias professadas na Escola Politécnica, fornecia uma sólida e eclética cultura científica, apesar de nunca a esta Escola ter sido reconhecido o direito de oferecer aos seus estudantes os graus académicos, bacharelato, licenciatura e doutoramento. Até à criação em 1911, das Universidades de Lisboa e do Porto, a obtenção dos graus académicos era um privilégio exclusivo da Universidade de Coimbra.

¹¹ CUNHA, P. J. (1937). *A Escola Politécnica de Lisboa, breve notícia histórica*, Faculdade de Ciências de Lisboa, Primeiro centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, Lisboa, p.7.

Para além da preparação dos profissionais acima referidos também à Escola Politécnica cabia a preparação de professores do ensino secundário de Ciências Matemáticas, Físico-Químicas e Naturais, bem como dos professores de desenho. Também os alunos da Escola Médico-cirúrgica obtinham a sua formação básica em Ciências Físico-Químicas e Naturais na Escola Politécnica, bem como, durante um curto período, os estudantes de veterinária.

Ao longo da existência desta escola, várias alterações houve nos programas das diferentes disciplinas e na estrutura dos cursos ministrados, no que respeita à Química, o ensino desta cadeira sofreu um desdobramento em 1859, sendo criada uma cadeira de Química Orgânica onde foi incluída a Análise Química. A 5ª Cadeira, Física experimental e Matemática, foi desdobrada em 1898 em duas, Física Experimental e Física Matemática.

O Decreto que criou a Escola Politécnica de Lisboa dotou-a com diversos estabelecimentos necessários ao ensino numa perspectiva moderna:¹²

Herdou o espólio do Colégio Real dos Nobres; foi-lhe anexado o Real Observatório Astronómico da Marinha anteriormente instalado junto do edifício do Colégio; foi dotada de biblioteca; foram criados, um gabinete de Física, um Laboratório de Química, um gabinete de História Natural (para apoio das 7ª e 8ª Cadeiras) e um Jardim Botânico.

O Real Museu e Jardim Botânico da Ajuda, constituído por um Museu de História Natural, um Gabinete de Física e um Jardim anexo, foi fundado pelo Marquês de Pombal para instrução e recreio da família real em 1772. Domingos Vandelli, com o advento da reforma pombalina foi nomeado nesse mesmo ano, professor de História Natural e Química da Universidade de Coimbra, onde se manteve até 1791, ano em que veio para Lisboa exercer o cargo de Director do Jardim da Ajuda, até ao ano de 1810.¹³

O Real Museu da Ajuda foi incorporado mais tarde no Museu da Academia Real das Ciências (fundada em 1779).¹⁴

Em 1838, o Conselho da Escola Politécnica decidiu solicitar superiormente a incorporação nesta Escola, do Real Museu e Jardim Botânico que na altura estava sob a administração da Academia Real das Ciências, por Decreto de 27 de Agosto de 1836. No que respeita ao Jardim Botânico, data de Agosto de 1839 a tutela do existente na Ajuda pela Escola Politécnica e a ser dirigido pelo lente da 9ª Cadeira da mesma Escola. O objectivo desta já era

¹² CUNHA, P. J. (1937). *Op. cit.*, p.7.

¹³ MELO, I. (1987). A Evolução da Botânica no Museu Nacional da História Natural. In GIL, F.B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Op. cit.*, p.283.

¹⁴ ALMAÇA, C. (1987). A Zoologia e a Antropologia na Escola Politécnica e na Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (até 1983). In GIL, F.B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Op. cit.*, p.296.

a construção de um jardim nos terrenos anexos à Escola, nos quais parece ter existido um horto nos tempos do Noviciado da Cotovia. As primeiras plantações que levaram à constituição do Jardim Botânico actual iniciaram-se em 1873, por iniciativa do Conde de Ficalho, lente da 9ª *Cadeira* (Botânica e Princípios de Agricultura) da Escola Politécnica. Grande colaborador deste Conde foi o francês Jules Daveau que, em 1876 tinha sido contratado para desempenhar as funções de primeiro jardineiro no horto botânico da Politécnica.¹⁵

Quanto às colecções do Museu da Ajuda, a EPL tomou posse somente 20 anos mais tarde.¹⁶ Posteriormente, em 1853 começou a construir-se um Observatório Meteorológico mais tarde denominado Observatório Meteorológico do Infante D. Luís, na Escola Politécnica.

Em 22 de Abril de 1843 um incêndio destruiu as velhas instalações do Colégio Real dos Nobres que albergavam a Escola Politécnica e a Escola do Exército.¹⁷ Mas apenas oito dias após o incêndio já os trabalhos escolares decorriam em instalações provisórias, as disciplinas de Física e Química passaram a funcionar provisoriamente na Casa da Moeda. A Escola do Exército foi provisoriamente transferida para o Colégio de Rilhafoles e posteriormente, em 1850 para o Palácio Real da Bemposta.

Do trabalho de reconstrução do edifício, a construção de um laboratório de Química constituiu a realização mais ambiciosa da Escola, no que respeita a instalações para ensino e investigação. Este laboratório era, na época, um dos mais grandiosos da Europa, angariando a admiração de químicos estrangeiros eminentes que o visitaram, como por exemplo o Prof. A. W. von Hoffmann em 1890, criador dos laboratórios congêneres das Universidades de Bona e de Berlim¹⁸.

As obras de reconstrução do edifício da Escola Politécnica foram dadas por concluídas em 1879. “Prosseguiu assim a instituição a sua tarefa de prover a cidade de Lisboa com um estabelecimento de ensino superior de ciências e técnicas que, para a época, se pode considerar de elevada craveira, tendo-se formado nos seus cursos muitos dos mais notáveis técnicos desse tempo.”¹⁹

Foi uma Escola formadora de mentalidades, tendo dela saído diversas figuras que marcaram a vida pública portuguesa. Bragança Gil defende que do ponto de vista quantitativo, esta escola teve, para a época, um peso importante no ensino superior científico português: no

¹⁵ MELO, I. (1987). *A Evolução da Botânica no Museu Nacional da História Natural*. In GIL, F.B. CANELHAS, M.G.S. (Eds.) (1987). *Op. cit.*, p.274.

¹⁶ GALOPIIM DE CARVALHO, A. M. LOPES, C. L. (1987). *Geociências na Universidade de Lisboa – Investigação Científica e Museológica*. In GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Op. cit.*, p.250.

¹⁷ SEQUEIRA, G. M. (1916). *Depois do terramoto. Subsídios para a história dos bairros ocidentais de Lisboa*. Vol.I. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, *apud* GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Op. cit.*, p.22.

¹⁸ *Estabelecimentos Scientificos de Portugal. O Laboratorio de Chimica Mineral da Eschola Polythecnica de Lisboa*. «Occidente», Lisboa, vol. 14 (434), 11 de Janeiro de 1891, p.13-14.

¹⁹ GIL, F.B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Ensino e cultura no Monte Olivete até à Faculdade de Ciências*. In GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (Eds.) (1987). *Op. cit.*, p.24.

último ano lectivo da sua existência (1910-1911) a Escola Politécnica foi frequentada por 626 alunos, dos quais 408 (sendo cinco do sexo feminino) não se destinavam à carreira militar.²⁰

A Escola Politécnica foi extinta quando a República dotou de novo Lisboa com a sua Universidade, da qual se encontrava privada desde 1537. A Faculdade de Ciências criada no seio da Universidade de Lisboa, em 1911, herdou as instalações desta Escola.

2.4. Faculdade de Ciências de Lisboa

Em 1910 é proclamada a República e em 1911 são criadas as Universidades de Lisboa e do Porto, em paralelo com a de Coimbra: a de Lisboa por transformação da Escola Politécnica, a do Porto por transformação da Academia Politécnica e a de Coimbra por fusão das Faculdades de Matemática e de Filosofia:

Com o fim da Monarquia, era mais uma instituição cultural do Monte Olivete que via chegar o seu fim. Num decreto de 22 de Março de 1911 determinava-se, no artigo 1º, que passassem a existir no país, além da Universidade de Coimbra, as de Lisboa e Porto, tendo sido nelas criadas as Faculdades de Ciências compreendendo as Ciências Matemáticas, Físico-Químicas e Histórico-Naturais. A Faculdade, em Lisboa, instalou-se no edifício da Escola Politécnica e para ela foi transferido o corpo desta, com excepção do lente de Economia Política. Ao findar o ano lectivo de 1910-1911, extinguiu-se a Escola Politécnica para, sem solução de continuidade, a Faculdade de Ciências iniciar a sua actividade logo no ano imediato.²¹

Segundo o Prof. Pedro José da Cunha, antigo aluno da Escola Politécnica:

A Faculdade de Ciências de Lisboa é mais do que sua sucessora, é propriamente a sua imediata continuadora, porque na passagem duma para a outra não houve o mais ligeiro choque, a mais simples colisão. Os mestres continuaram a ser os mesmos; o mesmo ambiente em que a Faculdade de Ciências entrou a desenvolver a sua actividade. Só o quadro dos estudos aumentou, e com ele a esperança de que à nova Faculdade seriam proporcionados os meios indispensáveis para se tornar em breve, não só um estabelecimento de ensino modelar, mas também um verdadeiro centro de estudos

²⁰ GIL, F. B. (1996). Um património a recuperar em termos museológicos: o Laboratório de Química da Escola Politécnica. (Comunicação apresentada na reunião "A Química e a Politécnica na hora da despedida"/Festa da Ciencia). Lisboa, 25 de Novembro de 1996. In EIRÓ, A. M. LOURENÇO, M. C. (coord.) (2010). *Fernando Bragança Gil – Colectânea de textos sobre Museus e Museologia*, Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, p. 211.

²¹ GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (1987). Ensino e cultura no Monte Olivete até à Faculdade de Ciências. In GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (eds.) (1987). *Op. cit.*, p.24.

científicos, em que os trabalhos de investigação tomassem um apreciável desenvolvimento.²²

O Decreto de 12 de Maio de 1911 que estabeleceu o plano geral de estudos para as Faculdades de Ciências, foi seguido de um outro diploma legal de 22 de Agosto do mesmo ano que aprovou o regulamento das referidas Faculdades. Nestes regulamentos previu-se a sua organização em três secções – Matemática, Físico-química e Histórico-Naturais – e outorgou-se-lhe competência para ministrar os bacharelatos respectivos, obtidos em quatro anos, os quais passaram a licenciaturas em 1918 (Decretos nº 4554 de 6 de Julho e nº 4647 de 13 de Julho). A reforma de 1964 (Decreto nº 45840 de 31 de Julho de 1964) estabeleceu licenciaturas de cinco anos em Matemática Pura, Matemática Aplicada, Engenharia Geográfica, Física, Química, Geologia e Biologia e criou, como inovação, os títulos profissionais de matemático, engenheiro geógrafo, físico, químico, geólogo e biólogo. A reforma de 1971 (Decreto-Lei nº 443/71 de 23 de Outubro) inovou ao desdobrar as licenciaturas em dois ramos, um de especialização científica, o outro de formação educacional, preparando de forma mais adequada e adaptada às exigências da actividade profissional futura dos alunos universitários.²³

2.5. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa

A partir da década de cinquenta do séc. XX o Conselho Escolar da Faculdade de Ciências de Lisboa reclamava novas instalações por considerar que aquelas de que dispunha não seriam compatíveis com um ensino superior e investigação científica modernos. Foi decidida a nível governamental a construção de novos edifícios em 1973 mas a sua concretização tardou. Um incêndio na madrugada de 18 de Março de 1978 destruiu profundamente parte do edifício principal da antiga Escola Politécnica, acelerando a construção de novas estruturas e impôs a transferência da Faculdade de Ciências para a actual localização, a Cidade Universitária.²⁴

No dia imediato ao do incêndio, realizou-se um plenário de todos os seus corpos, onde foi proposta pelo Professor Bragança Gil e aprovada por unanimidade, a reconstrução do edifício da antiga Escola Politécnica para neste ser instalado um Museu de Ciência, a criar, a

²² CUNHA, P. J. (1937). *Op. cit.*, p.82.

²³ FERREIRA, L. F. A. (1987). *Faculdade de Ciências do início à criação da Estrutura Departamental*. In GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (eds.) (1987). *Op. cit.*, p.27.

²⁴ GIL, F. B. (1994). *Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: Sua caracterização à luz da museologia das ciências*. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. In EIRÓ, A. M. LOURENÇO, M. C. (coord.) (2010). *Op. cit.*, p.195.

par do que já lá existia, o Museu Nacional de História Natural, situado na ala oriental do edifício.²⁵

A Comissão nomeada pelo Conselho Científico da Faculdade dividiu os espaços do edifício entre o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa (MCUL) e o Museu Nacional de História Natural (MNHN) da seguinte forma:

(...) Atribuindo ao último, as áreas em que ele já estava instalado, aumentada das que eram utilizadas pelo ensino e investigações dos grupos de Mineralogia e Geologia, Botânica, Zoologia e Antropologia da Faculdade, e ao Museu de Ciência as áreas em que funcionavam os grupos de Matemática, Física e Química. Procurava-se, assim, fazer a cobertura, de um ponto de vista museológico, das ciências ditas fundamentais, cujo ensino e investigação se processa na Faculdade de Ciências.²⁶

O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa foi criado pelo Decreto-Lei nº 146/85, de 8 de Maio, tendo sido o seu criador e primeiro Director, o Professor Bragança Gil.

As finalidades e atribuições que se preconizaram para o MCUL foram:²⁷

- Reunir, conservar, estudar e expor os elementos do património cultural relacionados com as ciências exactas e suas aplicações imediatas;
- Apresentar e explicar a evolução do conhecimento no que respeita às Ciências Exactas, (...) através de exposições permanentes, temporárias e itinerantes, conferências, sessões audiovisuais e de demonstração, ou quaisquer outros meios adequados;
- Colaborar com as Universidades da região de Lisboa (...) na formação científica e cultural dos seus estudantes, nomeadamente garantindo apoio ao ensino de determinadas disciplinas aí professadas, (...) referentes à História das Ciências, da Tecnologia e da Cultura;
- Promover ou participar em acções de extensão cultural nos domínios da sua competência, dirigidas a alunos de outros graus de ensino ou ao público em geral;
- Contribuir para uma melhor compreensão pública da importância do conhecimento científico e das suas aplicações no progresso da humanidade;
- Realizar estudos e investigações sobre a história da Ciência, incluindo a sua interacção com a história cultural, tecnológica e socioeconómica, bem como apoiar tarefas de índole análoga empreendidas, (...) pelas Universidades;

²⁵ *Idem*, p.194.

²⁶ *Idem*, p.195.

²⁷ GIL, F. B. (1987). Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: Finalmente uma realidade? In GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (eds.) (1987). *Op. cit.*, p.319.

- Desenvolver o conhecimento da Museologia aplicada à Ciência e suas aplicações promovendo (...) a formação de pessoal técnico especializado nesta matéria;
- Cooperar no enriquecimento da bibliografia em língua portuguesa nos domínios correspondentes aos seus fins específicos.

Constituíram-se objectivos, no que respeita aos serviços prestados aos futuros utilizadores do MCUL.²⁸

- Fornecer ou esclarecer noções de base fundamentais em Ciências Exactas e sua utilidade, ajudando os estudantes e o público em geral a compreender o mundo que o rodeia e a civilização complexa em que se encontram integrados;
- Mostrar o valor da Ciência em si própria e não apenas como um substrato em que assenta a Tecnologia moderna (...);
- Dar a conhecer os passos fundamentais da história do desenvolvimento científico e as contribuições nacionais no domínio da Ciência;
- Permitir a observação e o estudo do equipamento científico do passado e do presente;
- Completar e ampliar os conhecimentos adquiridos na Escola e dar acesso à compreensão essencial do mundo em que vivemos, bem como das realizações científicas ao longo da evolução da Humanidade, incluindo a divulgação inteligível das descobertas recentes.

De facto o MCUL tem seguido os seus propósitos ao longo dos últimos anos, quer seja com a existência de exposições participativas, quer seja com sessões de planetário, laboratórios pedagógicos, palestras, ou ainda organização de Conferências em Museologia e História da Ciência para público especializado, jornadas do património para público em geral, etc.

²⁸ *Idem, ibidem.*

3. O que é um Museu?

Que o museu não é um simples depósito de peças já todos sabemos. Mário de Andrade já afirmou que “imaginar mesmo em ponto de dúvida que eu penso que um museu é apenas coleccionar objectos, só não é ofensa porque não tenho vontade de ficar ofendido.”²⁹

Mário Chagas definiu museu como um espaço para preservação e difusão de conhecimento, mas de uma forma divertida: “não é apenas uma casa de preservação ou um centro de excelência científica ou uma casa de espectáculos, mas a combinação potencializada de todas estas tendências.”³⁰

A acção humana é vista por Maria Célia Santos, como transformadora do património cultural. O Homem como ser social está em constante mudança, a qual contribui para a evolução do seu património, logo: “museu não é um dado pronto, acabado. É o resultado das acções humanas que o estão construindo ou reconstruindo a cada momento; portanto, é prática social, é parte do património cultural.”³¹

Riviere define museu como um espaço onde a acção transformadora do Homem trabalha as referências do passado para se reconhecer e preservar a sua identidade: “o espelho onde a população se mira para reconhecer-se, espelho que o povo oferece a seus hóspedes para que eles o conheçam melhor, no respeito por seu trabalho, por seu comportamento, por sua intimidade.”³²

Se o Homem de hoje preserva o passado, e o usa para encontrar novas formas de ser e fazer no presente, então está a produzir o património que as gerações vindouras herdarão. O museu é um espaço de comunicação entre o passado, o presente e o futuro. Para Scheiner a preservação do presente é a antecipação do futuro: “Museu é tudo o que se dá no presente, e também o passado e a projecção de futuro.”³³

Todos os anteriores autores contribuem para uma definição de um museu que tenha à sua guarda determinado acervo. Este museu não tem como fim último o armazenamento nem serve para funções de armazém. E por isso existem normas de integração de património no museu, procede-se à selecção dos objectos que garantem a representatividade da colecção e é esta que comunica com o público. Mas mais pertinente ainda é o facto do património poder ser usado com fins sociais na construção de discursos, os quais variam ao longo do tempo e são ditados pelas emergentes problemáticas da comunidade envolvente.

²⁹ CHAGAS, M. (1999). *Há uma gota de sangue em cada museu: A óptica museológica de Mário de Andrade*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 13), p.73.

³⁰ *Idem*, p. 65.

³¹ SANTOS, M. C. T. (2002). *Reflexões museológicas: caminhos de vida*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 18), p.62.

³² RIVIERE, George. (1978). *El Museo Territorio. Cuadernos Museologia*. México, p. 42.

³³ SCHEINER, T. C. (2000). *Muséologie et la philosophie du changement*. In: *ISS Museology. ICOM*, Paris, França, p.97.

3.1. Missão do Museu

Manuelina Cândido enumera as actividades básicas que os museus têm que desenvolver para servir como canal de comunicação:

Os museus são canais de comunicação da sociedade actual como seu património e, para isso, precisam viabilizar tanto a preservação deste património como acervo da população a ele, num processo que passa, minimamente, pelas fases de:

- Documentação
- Conservação / restauro
- Comunicação / Educação.³⁴

Sendo que documentação é o “processo pelo qual se regista cada peça do acervo quando do seu recebimento e de estudos posteriores, permitindo a reunião de dados sobre o objecto e, por outro lado, maior controlo e segurança sobre o mesmo – daí a necessidade de registo de deslocamentos e empréstimos de peças.”³⁵

A documentação vai abranger toda a informação sobre o objecto, constituindo um grande suporte de pesquisa e, ao mesmo tempo, de fonte de informações para catálogos, exposições e todas as outras actividades de comunicação do museu. Para além disso, garante a identificação de uma peça, actuando como elemento de segurança, e ainda fomenta trabalhos de conservação / restauração.

A documentação constitui uma fonte de informação resultante da existência material do objecto. Os homens criam objectos no decorrer da sua realização histórica. Neste contexto, o objecto evidencia a relação entre si e as pessoas, mas o valor do objecto museológico depende do significado que ele adquire no contacto com a realidade. O que significa que um mesmo objecto, pode ter muitos significados dependendo da realidade onde está inserido:

O objecto museal é o conceito que estamos denominando no contexto museológico, que significa a produção cultural (material e imaterial) do homem, os sistemas de valores, símbolos e significados, as relações estabelecidas entre os homens, entre o homem e a natureza, que através da modificação da natureza, cria objectos no decurso da sua realização histórica.³⁶

³⁴ CÂNDIDO, M. M. Duarte. (1998). *Imagens de vida, trabalho e arte*. Lisboa: ULHT. (Cadernos de Sociomuseologia, nº12), p.35.

³⁵ *Idem*, p. 37.

³⁶ NASCIMENTO, R. (1994). *A Historicidade do Objecto Museológico*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 3), p.11.

Mas o objecto ao entrar para o museu perde a sua função original, e passa a ter outra função, a ser suporte de informação:

Os objectos não são sagrados, nem detêm significados próprios e imutáveis. São os indivíduos que atribuem significado aos objectos. Os museus são agências classificadoras: eles reordenam os objectos que seleccionam, segundo critérios próprios. Os objectos, ao serem deslocados para os museus, perdem o contacto com os contextos que os originaram e, com isso, também a convivência quotidiana com aqueles que poderiam associa-los a uma experiência anterior. Ao perderem os vínculos com seus contextos de origem, os objectos tornam-se elementos de uma nova escrita.³⁷

E o que permite com que os bens culturais cheguem até nós e possam atingir as futuras gerações é um conjunto de acções de preservação que vão desde a legislação específica à divulgação do património, da educação patrimonial aos cuidados diários com a manutenção e conservação desses bens. Mas Mário Chagas vai mais longe ao defender que só faz sentido preservar património se for com o intuito de o tornar acessível ao público. Chagas compreende a preservação cultural como um esforço deliberado para o prolongamento de um bem cultural, uma vez que este é o suporte de informação.³⁸

Também para Judite Primo, preservar não consiste somente em proteger. Preservar passa também por dar outro fim às coisas:

Preservar, portanto, relaciona-se a perspectiva de se trabalhar com a memória, entendida como a essência da História, numa prática de salvaguarda do passado para a sua utilização no presente. (...) Sendo assim, a prática de preservar possui um cunho absolutamente educativo, na medida em que através da mesma, os sujeitos podem reflectir, compreender e transformar a realidade na qual estão inseridos.³⁹

Para além da documentação e da preservação do acervo, o museu tem como finalidade a comunicação, transmissão de conhecimentos de ordem vária, por intermédio dos objectos expostos. Isto é, comunicar as diferentes experiências do passado em função de uma maior clarificação de situações presentes, e que se assumam como veículos de desenvolvimento das populações. Os programas museológicos voltados para a comunicação deverão contemplar, para além da exposição de longa duração, exposições temporárias e exposições itinerantes, actividades pedagógicas e finalmente, as publicações. No entanto o

³⁷ CHAGAS, M. S. SANTOS, M. S. (2002). *Museu e Políticas de Memória*. Lisboa: ULHT, (Caderno de Sociomuseologia nº 19), p.100.

³⁸ CHAGAS, M. (1999). *Op. cit.*, p. 131.

³⁹ PRIMO, J. SILVA, D. R. SANTOS, S. T. (1999). *Museologia: Teoria e Prática*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 16), p.126.

museu não oferece a verdade absoluta, mas constitui um instrumento que facilita a reflexão e a autocrítica:

Expor é ou deveria ser, trabalhar contra a ignorância, especialmente contra a forma mais refractária da ignorância: a ideia pré-concebida, o preconceito, o estereótipo cultural. Expor é tomar e calcular o risco de desorientar – no sentido etimológico: (perder a orientação), perturbar a harmonia, o evidente, e o consenso, constitutivo do lugar-comum (...).⁴⁰

Os museus devem ser concebidos e avaliados como canais de comunicação. Os principais são:⁴¹

- Exposição de longa duração - é das mais importantes, posto que ela evidencia a proposta científica e ideológica da instituição.
- Exposições temporárias - O museu deverá ter um espaço específico para exposições temporárias, pois estas têm a capacidade de atrair tanto públicos novos como aqueles já cativos, pela novidade dos temas tratados.
- Exposições itinerantes - Os museus têm procurado desenvolver actividades extramuros, levando os seus acervos para bairros, escolas, associações, clubes, etc. Com isto, despertam o respeito e a consciência para a preservação do património, democratizam o conhecimento e, da mesma forma em que estabelecem trocas com as comunidades, podem mesmo torná-las participantes do processo museal.

Falta ainda acrescentar que uma exposição museológica será tanto melhor sucedida, quanto maior for a colaboração entre os técnicos e a comunidade:

Uma exposição museológica feita para alguém, no nosso entender será afirmativa. Apenas quando fazemos uma exposição com alguém, é que ela pode vir a ser questionadora e provocativa, na medida em que cada sujeito envolvido tem uma participação activa no processo, e dispõe de 'armas' para um auto-questionamento consciente.⁴²

⁴⁰ MOUTINHO, M. C. (1994). A construção do objecto museológico. The construction of the museological object. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº4), p.6.

⁴¹ NEVES, K. R. F. (2003). *Programa Museológico e Museologia Aplicada*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 21), p.140.

⁴² PRIMO, J. SILVA, D. R. SANTOS, S. T. (1999). *Op. cit.*, p.75.

Outra forma de comunicar reside na produção de informação. As publicações, além de darem visibilidade ao museu, são importantes instrumentos de divulgação do acervo e das actividades realizadas e ainda, um óptimo meio de intercâmbio entre o museu e as outras instituições:

Este intercâmbio pode realizar-se com grande vantagem, mediante a publicação de boletins periódicos, editados pelos próprios museus. Um boletim será, para qualquer museu, como que os “pulmões”. Através dele, sentir-se-á, ao longe, a sua “respiração”. Nele poderão inserir-se artigos históricos, doutrinários, científicos e técnicos, a par de informes variadíssimos, referentes à sua vida interna e de relação: relatórios, estatísticas (de visitantes, de ofertas, de aquisições), actividades programadas e realizadas, consultas respondidas, livros e objectos ingressados no acervo museográfico e sua classificação, nomes de doadores, etc.⁴³

A comunicação também está directamente relacionada com acessibilidade. A total acessibilidade nos museus consiste na acessibilidade ao espaço físico, à informação e ao acervo. Para Varine-Bohan “muito mais do que existirem para os objectos, os museus devem existir para as pessoas.”⁴⁴

Para Bragança Gil, criador do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, uma Universidade tem como funções essenciais, o ensino, no sentido de uma formação profissional avançada; investigação; serviços à comunidade e extensão cultural. É na investigação e divulgação cultural que as finalidades dos Museus e da Universidade se encontram.⁴⁵ Os museus universitários podem desempenhar um papel fundamental na concretização dos objectivos de uma Universidade no que respeita à extensão cultural, uma vez que constituem um meio directo e eficaz na acção de divulgação e sensibilização científica, técnica e cultural, às populações que não a frequentam:

O ambiente de um Museu, por definição aberto a toda a gente, as colecções que encerra, as exposições permanentes, temporárias e itinerantes que realiza, as conferências e cursos livres a que estas dão origem, as observações e demonstrações experimentais que lá podem ser realizadas – tudo isto fruto de uma estreita colaboração

⁴³ VIANA, M. G. (1972). *Arte de organizar colecções, exposições e museus*. Porto: Editorial Domingos Barreira, p.54.

⁴⁴ CÂNDIDO, M. M. D. (2003). *Ondas do pensamento Museológico Brasileiro*. Lisboa: ULHT. (Cadernos de Sociomuseologia nº 20), p.84.

⁴⁵ GIL F. B. (1988). *Os Museus da Politécnica*. Jornada “Jardim Botânico e os Museus da Politécnica, sua integração no centro histórico da cidade, Lisboa. In EIRÓ, A. M. LOURENÇO, M. C. (coord.) (2010). *Op. Cit.*, p. 114.

entre museólogos e especialistas na investigação e no ensino dos diferentes domínios científicos – contribuem poderosamente para a existência de um centro cultural aberto em que seja estimulada a aquisição de uma cultura e mentalidade científicas actuais, integradas numa perspectiva de desenvolvimento histórico.”⁴⁶

Para Bragança Gil, um Museu Universitário deve assumir-se como um centro de apoio à investigação, uma instituição de conservação e estudo e centro de criação e divulgação cultural. Sendo que, a particularidade de um Museu Universitário e o que o distingue dos outros Museus reside no apoio que presta às actividades de docência, investigação e divulgação cultural da Universidade. Apesar de a investigação constituir uma das missões dos Museus de Ciência e Técnica, estes museus não são de forma alguma institutos de investigação científica ou tecnológica no sentido usual do termo, não se confundindo com os laboratórios e outras instituições cujo fim é a promoção e avanço do conhecimento nestes domínios e suas aplicações. Segundo Bragança Gil, as tarefas de investigação de um Museu de Ciência e Técnica respeitam à Museologia dos seus campos específicos, aos problemas pedagógicos e didácticos ligados à divulgação correcta e inteligível das Ciências e das Técnicas para públicos de diversos graus de instrução e níveis etários, bem como para a sensibilização desses públicos face às implicações da Ciência e da Tecnologia em todos os campos da actividade humana; respeitam, enfim, a História das Ciências e das Técnicas.⁴⁷

Maria Madalena Cordovil define o museu como um espaço de intervenção social, um espaço que deve ser apropriado pela comunidade envolvente, um espaço de valorização de competências: “ (...) poderá o museu ser então, o espaço privilegiado para que toda a comunidade se possa expressar, onde possa rever-se no seu passado comum e em conjunto, tomar em mãos o seu futuro.”⁴⁸

3.2. O Museólogo

Para Bragança Gil, o Museu é um circuito de memória pleno de informação gerada por objectos.⁴⁹ Isto é, no âmbito da Museologia actual, tudo pode ser, em princípio, considerado objecto de museu. Mas na impossibilidade óbvia de tudo conservar, cabe aos conservadores e técnicos de museus procederem à escolha dos objectos representativos da nossa civilização

⁴⁶ *Idem*, p.115.

⁴⁷ *Idem*, p.117.

⁴⁸ CORDOVIL, M. M. (1993). Novos Museus Novos perfis Profissionais. In MOUTINHO, M. C. (coord.) (1993). *Sobre o conceito de museologia social*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 1), p. 27.

⁴⁹ GIL, F.B. (1994). Museu de Ciência da Universidade de Lisboa: Sua caracterização à luz da museologia das ciências. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. In EIRÓ, A. M. LOURENÇO, M. C. (coord.) (2010). *Op. cit.*, p.171.

ou meio natural, os quais deverão ser preservados para as gerações vindouras. Cabe ao museu estabelecer o diálogo entre objectos e o público. Mais importante do que a natureza dos objectos de museu, é o modo como os mesmos são usados numa determinada exibição, podendo suceder que dois museus com colecções análogas comuniquem mensagens muito distintas.

O ingresso de um objecto no museu pode ser feito por doação, empréstimo, compra, permuta, etc. Contudo, é impossível preservar todo o património cultural. Como tal, há que fazer opções. A escolha vai depender dos técnicos, os quais têm uma visão própria da realidade, é por isso que este tipo de opção terá sempre carácter político. Na impossibilidade prática de preservar tudo, a necessidade de realizar opções é permanente. Estas opções revelam o carácter político da preservação e precisam, para manutenção da coerência, do amparo de determinados critérios. São esses critérios, explícitos ou não, que permitem estabelecer maior precisão na identificação do bem cultural a ser preservado.⁵⁰

A selecção do património a preservar acontece porque o museu não trata o passado mas sim referências do passado. Se é verdade que um museu é um espaço de memória uma vez que trabalha referências do passado, também é verdade que na selecção das referências que melhor comunicam, na impossibilidade de tudo expor, o museu também se torna num espaço de esquecimento, no sentido em que a selecção feita pelo técnico também exclui informação. É por isso que “Toda a instituição museal apresenta um determinado discurso sobre a realidade. Este discurso, como é natural, não é natural e compõe-se de som e de silêncio, de cheio e de vazio, de presença e de ausência, de lembrança e de esquecimento.”⁵¹

Se considerarmos que as acções culturais exercidas nos museus influenciam a relação do homem com a sua realidade, então, o pessoal do museu deve ser cuidadosamente seleccionado e instruído quanto aos seus deveres, obrigações e responsabilidades: “A profissionalização dos trabalhadores dos museus é uma tarefa fundamental e prioritária, para que estas instituições possam efectivamente contribuir para o desenvolvimento das comunidades.”⁵²

Para além de os museus precisarem de museólogos especializados, o trabalho destes é interdisciplinar, a museologia não é uma ciência fechada, abarca diferentes áreas, e inclusive precisa delas para desenvolver as suas actividades. O museólogo deve recorrer e colaborar com especialistas de outras áreas:

⁵⁰ CHAGAS, M. (1999). *Op. cit.*, p.56.

⁵¹ *Idem*, p.19.

⁵² MOUTINHO, M. C. (coord.) (1993). *Sobre o conceito de museologia social*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 1), p.42.

(...) A nova museologia recorre a um vasto campo de intervenção pluridisciplinar, com isto não pretendemos retratar o museólogo como ‘o homem dos sete instrumentos’, mas sim um técnico de museologia com determinado perfil que quando tem necessidade recorre a trabalho de outros especialistas dos mais variados ramos científicos. É fruto deste trabalho de interdisciplinaridade que nascem as produções da nova corrente da museologia.⁵³

Concluindo, o “Museólogo, hoje, não é quem trabalha nos museus, mas quem pensa o museu”.⁵⁴ O museólogo deixou de preservar objectos, num espaço que fica à espera que o visitante entre, e passou a ser agente de comunicação, tanto dentro como fora de portas do edifício do museu, numa prática constante e dinamizadora da comunidade, com o objectivo da manutenção da compreensão e da tolerância pela diversidade cultural.

3.3. A Finalidade da Museologia

Para Maria Célia Santos a Museologia relaciona-nos com a nossa herança patrimonial: “Como esperar que a comunidade seja responsável pelo seu património se desconhece o seu conteúdo, o seu valor e a relação desse património com a sua história de vida no passado e no presente?”⁵⁵

As relações inter-pessoais foram substituídas pelo isolamento que a tecnologia vem permitindo. Desta forma, corre-se o risco de perder ou de nunca chegar a adquirir uma consciência histórica, a qual é um factor de agregação entre os diversos elementos da comunidade e a que define a própria identidade:

O Mundo da amnésia colectiva é o mundo onde a competitividade, racionalidade e informatização substituem sentimentos, práticas colectivas e vínculos interpessoais presentes em antigas comunidades. Homens e mulheres, portanto, desprovidos de conhecimento e experiências do passado, se tornam incapazes de sentir, julgar e defender seus direitos. Nestas condições, seja tradição, memória ou traços do passado, estes são aspectos, que, de uma maneira ou de outra, representam uma defesa decisiva da humanidade na sua luta por autodeterminação e liberdade.⁵⁶

⁵³ *Idem*, p.47.

⁵⁴ SCHEINER, T. C. (1998). *Apolo e Dionísio no Templo das Musas. Museu: génese, ideia e representações em sistemas de pensamento da sociedade ocidental*. Rio de Janeiro: ECO/UFRJ, (Dissertação de Mestrado).

⁵⁵ SANTOS, M. C. T. M. (1996). *Processo Museológico e Educação: Construindo um museu didático-comunitário*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 7), p.20.

⁵⁶ CHAGAS, M. S. SANTOS, M. S. (2002). *Op. cit.*, p.123.

É a existência de uma consciência histórica, que nos permite interpretar o presente e entender que este é o resultado de acções passadas e o futuro, por sua vez, resultará das nossas próprias acções: "(...) nosso papel no social se define, se norteia a partir da consciência histórica que temos da realidade. É a partir desta conquista que nos sentimos desafiados à releitura crítica do passado e, a partir das luzes resgatadas, mobilizamo-nos com vistas a criar um futuro correspondente às nossas aspirações."⁵⁷

A Museologia trabalha às referências do passado, e é a memória que estas referências transmitem que constrói a identidade de cada comunidade. Portanto, preservar o património cultural é passar às gerações vindouras a tradição dos seus antepassados. Cada comunidade tem um património cultural único, razão pela qual, cada qual tem uma única identidade. Hoje, para preservar essa identidade, é necessário conhecer, valorizar, proteger e preservar o património local e/ou Nacional: "Perante a diversidade cultural, importa valorizar o património local a nacional, pois, é ele que nos consciencializa para a nossa identidade cultural."⁵⁸

A construção de uma identidade cultural resulta da comparação de identidades distintas: "A identidade cultural é marcada por sua qualidade contrastiva, que é a característica básica do conceito, ou seja, aquilo que faz com que eu me distinga do outro ou dos outros."⁵⁹ Para construir uma identidade, a comunidade tem que ter uma memória colectiva, essa não é herdada, mas construída. É o significado que o Homem atribui às coisas que lhe permite criar memórias: "Quando falamos em reconhecimento de identidades, não podemos nos esquecer que a memória é um elemento fundamental neste processo uma vez que, só podemos (re) conhecer algo que fez parte do nosso passado ou que tivemos contacto anteriormente."⁶⁰

E perante uma tão grande diversidade cultural, a museologia surge como uma disciplina que privilegia as diferenças socioculturais. O conhecimento da nossa cultura passa inevitavelmente pelo conhecimento de outras. A museologia foi criada para reconhecer a diversidade cultural, o direito à diferença e à tolerância: "O reconhecimento e o respeito à pluralidade e à diversidade cultural, e, consequentemente às diversas categorias de museus e aos diversos processos museais, se fazem urgentes e necessários. Trata-se de um dos desafios colocados, no sentido de diminuir as desigualdades e a exclusão."⁶¹

Por fim, a museologia tem como fim último, o exercício da cidadania:

⁵⁷ PRIMO, J. SILVA, D. R. SANTOS, S. T. (1999). *Op. cit.*, p.46.

⁵⁸ MOUTINHO, M. C. (coord.) (1996). *Museus e Acção Social*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 5), p.111.

⁵⁹ SANTOS, M. C. T. M. (1996). *Op. cit.*, p.81.

⁶⁰ PRIMO, J. SILVA, D. R. SANTOS, S. T. (1999). *Op. cit.*, p.50.

⁶¹ *Idem*, p.79.

Podemos dizer, que a museologia tomando como base o Património cultural – que é fruto do saber fazer e saber fazer do homem e, continuando a desenvolver as funções básicas de colecta, documentação, conservação, exposição e acção cultural, todas elas direccionadas ao fazer educativo cultural na tentativa de despertar a consciência crítica do indivíduo, leva-o assim ao reapropriar a memória colectiva e ao direito do exercício da cidadania⁶²

E o exercício da cidadania só ocorre quando o indivíduo conhece a realidade na qual está inserido, entende as transformações através de uma memória preservada, e procura um novo fazer mais adequado à sua realidade:

O entendimento e a prática da cidadania, no nosso entender, começa pelo conhecimento da realidade onde o indivíduo está inserido, a memória preservada, os dados do presente, o entendimento das transformações e a busca de um novo fazer, o que não significa uma aceitação submissa e passiva dos valores do passado, mas o reconhecimento de que estão ali os elementos básicos com que contamos para a conservação da nossa identidade cultural. Não é uma assimilação de forma nostálgica, de formas e coisas do passado, há, neste momento, um sujeito que analisa criticamente, que recria, constrói, a partir de um referencial.⁶³

A museologia, através das referências, procura desenvolver acções museológicas capazes de revelar os anseios da sociedade, de abrir à discussão e à reflexão as suas dificuldades, garantindo a participação de todos os segmentos da sociedade, para juntos se empenharem na construção de um futuro justo para todos. É um trabalho que nunca se esgota, as sociedades são muito dinâmicas, a sua constante mutação constitui um repto a todo o cidadão em se manter informado, actualizado e apto de reflexão e resolução de desafios contemporâneos, os quais, requerem aprendizagem, espírito crítico e adopção de novas práticas, para os superar.

⁶² PRIMO, J. SILVA, D. R. SANTOS, S. T. (1999). *Op. cit.*, p.31.

⁶³ NASCIMENTO, R. (1994). *Op. cit.*, p.77.

4. O ensino na Escola Politécnica de Lisboa

A Escola Politécnica foi criada em 1837, ocupou o antigo edifício do extinto Colégio Real dos Nobres e herdou o património deste. Esta escola foi ainda dotada de diversos equipamentos necessários ao ministério dos diferentes Cursos. Em 22 de Abril de 1843, um grande incêndio destruiu as velhas instalações do Colégio Real dos Nobres que albergavam a Escola Politécnica e a Escola do Exército.⁶⁴ Mas apenas oito dias após o incêndio já os trabalhos escolares decorriam em instalações provisórias, as disciplinas de Física e Química passaram a funcionar provisoriamente na Casa da Moeda. A Escola do Exército foi provisoriamente transferida para o Colégio de Rilhafoles e posteriormente, em 1850 para o Palácio Real da Bemposta.

4.1. O Laboratório Chimico

A planta de reconstrução do edifício destruído foi aprovada em 1857. Nesta planta contempla-se um espaço especialmente concebido para o ensino da Química: O *Laboratorio Chimico* e respectivo *Amphytheatro*. Em 1878, Agostinho Vicente Lourenço, lente proprietário da 6ª Cadeira, descreveu no seu relatório anual estes espaços e o seu funcionamento:

O *laboratório chimico* da escola é mais vasto e ao mesmo tempo mais grandioso, que todos os laboratórios da Europa, em que estudei, ou os que visitei; mede uma área de 860 metros quadrados, incluindo o *amphytheatro de chimica*, que pode receber 200 alunos.

O laboratório divide-se em duas partes: uma comum as duas cadeiras de que se compõe o ensino; e outra, particular a cada uma delas.

A primeira consiste numa sala de 20 metros de comprido sobre 12 de largo e 10 de alto; é cercada na meia altura de uma espaçosa galeria e guarnecida de quanto é necessário para a preparação dos cursos das duas cadeiras de Química, ao trabalho dos preparadores e dos alunos que obtiverem a permissão de trabalhar, assim como para as análises orgânicas e preparações quaisquer em maior escala. Tem dimensões suficientes para dar instrução prática a mais de 50 alunos.

Um pequeno laboratório, dispondo ao lado desta grande sala, com melhores condições de tiragem, serve para a execução de preparações, que pelo seu cheiro, propriedades tóxicas, ou acção corrosiva, possam incomodar ou causar algum dano.

⁶⁴ SEQUEIRA, G. M. (1916). *Depois do terramoto. Subsídios para a história dos bairros ocidentais de Lisboa*. Vol. I. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa, *apud* GIL, F.B. CANELHAS, M.G.S. (1987). *Op. cit.*, p.22.

A segunda parte, destinada ao serviço de cada uma das cadeiras, compõe-se de um laboratório, de um gabinete de estudo para cada um dos lentes, e de duas grandes salas guarnecidas de armários muito cómodos, para receber as colecções, instrumentos e aparelhos pertencentes às duas cadeiras.

(...) O laboratório de Química possui em instrumentos, aparelhos, produtos químicos, quanto lhe é necessário para o ensino e o trabalho dos lentes, e tem aumentado todos os anos o seu material nos limites que permite a subvenção.

O pessoal docente é composto de dois lentes proprietários das duas cadeiras, e de um lente substituto, e o pessoal do serviço, de dois preparadores e dois serventes.

O ensino teórico de química, tal qual se acha organizado na escola politécnica, rivaliza com os melhores estabelecimentos científicos de França, Inglaterra e Alemanha, em que estudei, ou naqueles que tive ocasião de visitar.

Os alunos recebem num dos cursos instrução muito detalhada na Química Geral, e noutro cabal conhecimento dos processos mais importantes da Análise Química, assim como de *Filosofia Química* e de Química Orgânica, quando a estreiteza do tempo escolar permite, passando assim gradualmente das noções menos elevadas aos conhecimentos mais transcendentos da ciência; porém, apesar da excelente lógica desta organização e do zelo incontestável dos lentes que dele são encarregados, a experiência de dezasseis anos da regência da cadeira me tem demonstrado que em relação aos sacrifícios feitos, poucos resultados se obtêm por falta do ensino prático no laboratório, que em todos os estabelecimentos bem organizados forma a parte mais importante do ensino.

Os alunos mostram grande relutância para o estudo de uma ciência, que abunda em factos, que não podem facilmente fixar na memória sem a prática, e cedo esquecem o que a muito custo alcançaram com frequência das duas cadeiras; o estado perde assim a maior parte dos sacrifícios, que faz com que este importantíssimo ensino, e os alunos ficam privados de conhecimento de longo alcance para os diversos misteres, a que se destinem.

O conselho da escola, ao qual os lentes de Química por diversas vezes têm apresentado estas considerações, convencido do seu valor e penetrado da importância do ensino prático da Química, a que se deve a maior parte dos progressos feitos neste século em ciências e na indústria, tem solicitado por vezes ao governo providências para fazer crescer este estado anormal e esta lacuna, e deliberou numa das suas sessões requerer às cortes para se organizar na escola o ensino obrigatório de Química prática, e espera pelas promessas que tem obtido dos poderes públicos fazer desaparecer em breve esta lamentável falta.⁶⁵

⁶⁵ LOURENÇO, Agostinho Vicente (1878). *Laboratorio e ensino chimico*. In GIL, F. B. CANELHAS, M.G.S. (eds.), (1987). *Op. cit.*, p.89.

No relatório acima, Vicente Lourenço chama a atenção para a existência de um Laboratório com excelentes condições físicas e materiais para a realização de aulas demonstradas mas com deficientes meios materiais e ausência de vontade política para a realização do ensino experimental.

Na verdade as condições necessárias ao ensino experimental aconteceram com José Júlio Bettencourt Rodrigues, Professor que levou a cabo a reestruturação do *laboratório de Chimica mineral* e o *amphytheatro de chimica*, entre 1888 e 1890. Vários artigos foram publicados no jornal *O Occidente*, onde se destacam as imagens destes espaços.⁶⁶



Fig. 4.1 - Laboratório de chimica Mineral (*O Occidente*, 1891)

(Arquivo MCUL)

O *Laboratorio* (fig.4.1) e o *amphytheatro* (fig.4.2), espaços para o ensino da Química, em cujas imagens se pode identificar algum material e equipamento, exemplares ainda presentes no acervo do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

⁶⁶ *O Occidente*, vol. 14 (447), 1891. Arquivo Histórico do MCUL.

Na imagem seguinte (fig.4.2)⁶⁷ podemos observar uma estrutura construída em hemicíclo, com uma bancada em U, onde se dispunha o material necessário à execução das demonstrações das experiências químicas referidas na lição do dia.

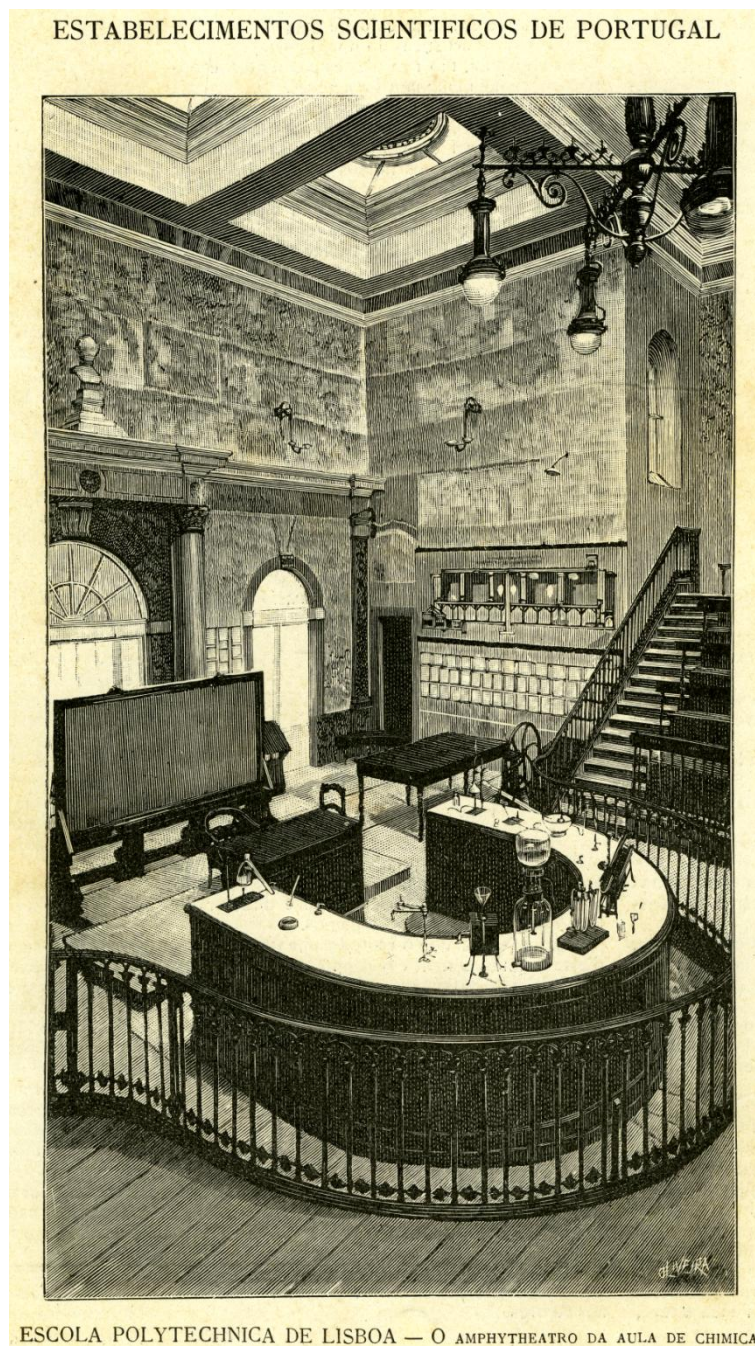


Fig. 4.2 - *Amphytheatro de Chimica* (*O Occidente*, 1891)

(Arquivo MCUL)

⁶⁷ *Estabelecimentos Scientificos de Portugal. O Laboratorio de Chimica Mineral da Eschola Polytechnica de Lisboa. O Occidente*, vol. 14 (434), Lisboa, 11 de Janeiro de 1891, p.13-14.

Machado e Forjaz fizeram um estudo dos programas de Química da Escola Politécnica⁶⁸ e constataram o seguinte:

Entre 1837 e 1859, para o estudo da Química havia nesta escola uma só cadeira, a 6ª *Cadeira, Química geral e noções das suas principais aplicações às artes*, a qual compreendia duas partes: na primeira ensinava-se a Química Inorgânica e na segunda parte, a Química Orgânica;

No ano lectivo de 1856/57, “o ensino era quase completamente descritivo: estado natural, preparação, propriedades e aplicações das diversas substâncias da Química mineral; estudo análogo se fazia para as mais importantes substâncias da Química Orgânica.”⁶⁹ Segundo Machado e Forjaz, nesta altura adoptava-se a teoria dos equivalentes e a nomenclatura que correspondia à teoria dualística.

Durante a segunda parte do ensino da 6ª *Cadeira*, admitiam-se os alunos a lições práticas no laboratório, as quais constavam de um certo número de preparações e análises.

Pela consulta dos compêndios publicados pelo lente proprietário da 6ª *Cadeira*, Júlio Pimentel, os alunos tomavam conhecimento de toda a matéria ensinada. Em 1839, Júlio Pimentel, escreveu o *Curso de química elementar*, e em 1850/52, publicou as *Lições de Química Geral e suas Aplicações*, em três volumes, tendo sido o último quase totalmente dedicado ao estudo da Química Orgânica. E “eram estes os livros seguidos pelos alunos, muito bons livros didáticos, para a época em que foram escritos; eram de índole principalmente descritiva.”⁷⁰

A Cadeira de Química Orgânica e análise Química foi criada em 1859 e compreendia em duas partes: a Análise Química (leccionada de Outubro a Janeiro) e a Química Orgânica (leccionada de Janeiro a Julho).

No ano lectivo 1860/61, além da 6ª *Cadeira*, já existia a Cadeira de Química Orgânica e análise Química. Na Química mineral os programas continuam a ser deficientes, na parte teórica seguia-se a teoria dos equivalentes e a notação dualística⁷¹ apesar de a parte descritiva sofrer um certo desenvolvimento, uma vez que se passou a dispor de mais tempo para o estudo da Química Inorgânica, visto ter havido o desdobramento e consequente criação da Cadeira de Química Orgânica; relativamente à Cadeira de Química Orgânica e análise Química, também neste caso, é a parte descritiva que ocupa quase a totalidade do programa.

No ano lectivo 1864/65, o programa da 6ª *Cadeira* dedica a teoria aos números proporcionais, teoria dos tipos, teoria atómica, etc., mas no ensino segue-se ainda a teoria dos

⁶⁸ MACHADO, A. FORJAZ, A. P. (1937). *Escola Politécnica de Lisboa. As Cadeiras de Química e os seus professores*. Lisboa, Faculdade de Ciências de Lisboa, Primeiro centenário da Escola Politécnica de Lisboa (1837-1937) vol. VIII.

⁶⁹ *Idem*, p.9.

⁷⁰ *Idem*, *ibidem*.

⁷¹ *Idem*, p. 10.

equivalentes e a notação dualística; Na Cadeira de Química Orgânica e análise Química (Lente proprietário Agostinho Lourenço), o *programa foi organizado sobre as teorias modernas*⁷². A Análise Química qualitativa e quantitativa tratava de várias questões de Análise aplicada: ensaios toxicológicos, análise de urinas, cálculos, concreções, manchas de sangue, análise de terras aráveis, águas minerais, etc.⁷³; o programa da Química Orgânica contemplava o estudo da constituição da matéria: átomos, moléculas; pesos relativos dos anteriores, fórmulas moleculares, densidade do vapor, etc.

No ano lectivo 1872/73, a 6ª Cadeira (Lente proprietário António Augusto de Aguiar), a teoria atómica é já tratada com desenvolvimento; hipótese de Ampère (Avogadro e Ampère); pesos atómicos, pesos moleculares; atomicidade (valência); volumes atómicos e volumes moleculares; calor atómico; alotropia, isomeria, etc. Já se adopta a nomenclatura e a notação unitárias.⁷⁴ Relativamente à Cadeira de Química Orgânica e análise Química (Lente proprietário Agostinho Lourenço), na Análise química faziam-se, ensaios por via seca e por via húmida, classificação dos metais em grupos, métodos de doseamento e de separação, divisão dos ácidos em grupos, análise espectral, análise dos gases, etc.⁷⁵ Compêndio aconselhado para o estudo na Análise química era o de Chancel e Gerhardt.⁷⁶ Na Química Orgânica, na parte geral, desenvolvia-se a teoria atómica e estudavam-se os processos da análise elementar imediata; na parte especial fazia-se o estudo das funções químicas e dos representantes mais importantes de cada função. Neste caso era aconselhado o compêndio de Naquet⁷⁷.

No ano lectivo de 1887, com José Júlio Rodrigues como lente proprietário da 6ª Cadeira, o ensino prático da Química faz notáveis progressos:

Os alunos tinham lições práticas no laboratório, com regularidade, pelo menos até ao dia em que se deu um acidente, atribuindo à insuficiente preparação dos dirigentes de trabalhos práticos"; José Júlio desgostou-se e suspendeu o ensino prático, até que lhe fosse dado pessoal idóneo para o ensino experimental.⁷⁸

José Júlio foi responsável por grandes obras de transformação do Laboratório Químico, tornando-o conveniente para o ensino experimental, obtendo para isso, subsídios do Ministério das Obras Públicas.

⁷² *Idem, ibidem.*

⁷³ *Idem, ibidem.*

⁷⁴ *Idem, p.11.*

⁷⁵ *Idem, ibidem.*

⁷⁶ GERHARDT, C. e CHANCEL, G. (1874). *Précis d'Analyse Chimique Qualitative.*

⁷⁷ NAQUET, A. (1875). *Principes de Chimie Fondée sur les Theories Modernes.*

⁷⁸ MACHADO, A. FORJAZ, A. P. (1937). *Op. cit.*, p.11.

No ano lectivo de 1897/98 aparecem no programa da 6ª Cadeira, diversos capítulos de Química - Física e o lente proprietário adquire equipamento necessário para o ensino desta matéria com uma verba destinada para esse fim: instrumentos para medir a resistência eléctrica dos condutores sólidos ou electrolíticos; aparelhos para determinar os calores de formação e de reacção; bomba calorimétrica; aparelho para determinar a velocidade do som nos diferentes gases ou vapores a assim calcular os seus pesos moleculares; aparelho de Meyer para determinar as densidades de vapor; aparelhos para determinar a radioactividade das águas, etc.⁷⁹

As lições são acompanhadas de numerosas experiências: no Laboratório é dado o ensino prático aos alunos, que são chamados aos exercícios experimentais, segundo as notas de habilitação que têm na aula teórica; deste modo se criava um estímulo pelo estudo.⁸⁰

Na parte teórica, o programa abrange a Termoquímica, os equilíbrios químicos, a ionização, factos explicados pela hipótese de Arrhénius, classificação de Mendeléeff, estudos das propriedades coligativas das soluções, abaixamento da tensão de vapor, crioscopia, ebulioscopia, etc.

Em 1911 é criada a Universidade de Lisboa e a Escola Politécnica é convertida em Faculdade de Ciências e são criadas as cadeiras de Química Geral, Química Física, Análise Qualitativa e a Análise Quantitativa.

4.2. Os Professores de Química da Escola Politécnica de Lisboa

Seguidamente apresenta-se por ordem cronológica a listagem de Professores de Química da EPL.

Obras aconselhadas pelos Professores da EPL, representadas na tabela 1:

GERHARDT, C. e CHANCEL, G. (1874). *Précis d'Analyse Chimique Qualitative*.

FREMY, M. (1881). *Encyclopédie Chimique, - Atlas* - Paris, Dunod, Éditeur.

WURTZ, A. (1874). *Dictionnaire de Chimie Pure et Appliquée* ;

CAHOUS, A. (1874). *Traité de Chimie Générale Élémentaire: Chimie Organique* ;

GAUTIER, A. (1895). *Cours de Chimie Minérale Organique et Biologique*.

⁷⁹ *Idem*, p.12.

⁸⁰ *Idem, ibidem*.

Tabela 4.1 – Lentes das Cadeiras de Química da Escola Politécnica⁸¹

Lente	6ª Cadeira		Química Orgânica e Análise Química		Publicações Próprias	Obras aconselhadas
	Lente Substituto	Lente Próprio	Lente Substituto	Lente Próprio		
Júlio Máximo de Oliveira Pimentel (1809-1884)		1837- 1859		1859- 1864	1839 – “Curso de Química Elementar” 1855-52 – “Lições de Química Geral” 3vol.	
Joaquim Fradesso da Silveira (1825-1875)	1844- 1853				1844 – “Manual do Curso de Química Elementar” 1848 – “Lições de óptica”	
Joaquim António da Silva(1830-1860)	1853- 1855					
José Alexandre Rodrigues	1856- 1860	1860- 1865				
António Augusto de Aguiar (1838-1887)	1861- 1866	1866- 1887			“Curso Elementar de Ciências Físico- naturais” com J. J. Rodrigues	
Agostinho Vicente Lourenço (1822-1893)			1862- 1864	1864- 1893		Chancel e Gerhardt; Naquet
José Júlio de Bettencourt Rodrigues (1845-1893)	1867- 1887	1887- 1893			“ Curso Elementar de Ciências Físico- naturais” com A. A. Aguiar	Enciclopédia de Freymy; Dicionário de Wurtz; Cahours.
Eduardo Burnay (1853-1924)	1890- 1893		1890- 1893	1893- 1911	1888 – “Introdução ao Estudo da Química”	
Achilles Machado (1862-1942)		1896- 1911			“Química Geral e Análise Química”; “Elementos de Química Mineral e Orgânica”; Análise Química Qualitativa”.	Ostwald e Lothar Meyer; Berthelot; Chroustchoff.
Tomás Cabreira (1865-1918)	1896- 1911		1896- 1911			Armand Gautier

⁸¹ PERES, I. M. (2006). *O Ensino da Análise Química Espectral: Um compromisso entre Químicos, Fabricantes de Instrumentos Científicos e Professores (um estudo de caso na Escola Politécnica e na Faculdade de Ciências de Lisboa, de 1860 a 1960)*, Dissertação de Mestrado em Química para o Ensino Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

5. A colecção de instrumentos científicos do MCUL

Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, também conhecido por *Visconde de Villa Maior* foi o primeiro lente das cadeiras de Química da Escola Politécnica de Lisboa. Foi ele o responsável pela instalação inicial do laboratório e pela aquisição de uma colecção de Química que ainda hoje podemos encontrar no espólio do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Até 1911 esta escola adquiriu mais material e equipamento de laboratório e as aulas de Química sofreram uma evolução no sentido do ensino prático.

Como já foi referido anteriormente, em 1911 a Escola Politécnica, incluindo o património edificado, equipamento científico e docentes, foram integrados na Faculdade de Ciências de Lisboa, e em 1985, por sua vez integrado no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Por esta razão, a colecção de Química deste Museu inclui um extenso acervo constituído por objectos científicos, essencialmente do século XIX e XX.

5.1. Estudo da Colecção: metodologia

Em Março de 2006 iniciei um estudo com Marília Peres e Samuel Gessner, no âmbito do projecto de musealização do *Laboratório Chimico*, o qual em fase final de restauro, ditava a urgência da selecção dos instrumentos a constar neste espaço, com a finalidade de o abrir ao público (facto que aconteceu em Maio de 2007).

De facto, escrever sobre a história deste *Laboratório Chimico*, espaço histórico do séc. XIX, agora integrado no MCUL, implica conhecer a evolução do espaço arquitectónico, a colecção de instrumentos científicos, os programas de ensino dos professores, desde Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, primeiro lente da Cadeira de química, até José Júlio Rodrigues, responsável pelo primeiro curso prático no *Laboratório Chimico*.

O trabalho de pesquisa visava corroborar a existência material com fontes documentais, estabelecendo ligações entre a colecção e as fotografias, correspondência, relatórios, programas curriculares, compêndios de Química, entre outros documentos e fontes bibliográficas do arquivo histórico do MCUL.

Partimos de cerca de 40 objectos (dos cerca de 3000 itens que constituem a colecção de Química do MCUL) com o objectivo da sua identificação e reconhecimento nas fotografias existentes do *Laboratório Chimico* e restantes fontes documentais, com o objectivo último de produzir informação (contextos de uso), a qual permita a sua selecção ou não, para figurarem

no Laboratório a musealizar. Várias dificuldades e questões cruciais surgiram, contribuindo para uma reflexão⁸² sobre a relação entre a história das ideias em Química e a cultura material.

Já sabemos que o *Laboratorio Chimico* constitui uma excelente oportunidade de estudo a historiadores de ciência: mantém a sua traça original e a sua sobrevivente colecção testemunha as condições do ensino experimental da Escola Politécnica no final do séc. XIX. Como já foi referido anteriormente, a Escola Politécnica definida como uma instituição de ensino superior científico ministrava, não apenas matérias preparatórias para engenharia civil e militar e outros oficiais cuja preparação exigia uma certa qualificação técnica, mas igualmente um curso completo (5º curso) constituído por todas as disciplinas nela professadas, inicialmente em número de dez, entre as quais, a denominada 6ª *Cadeira* denominada “Chimica geral e noções das suas principais applicações às artes”, a qual respeitava ao ensino da Química. Esta *Cadeira* era leccionada no segundo ano da maioria dos cursos. Em 1859, uma *Cadeira* adicional foi criada: Análise Química e Química Orgânica.

Com intuito de implementar o ensino experimental nestas duas *Cadeiras*, vários professores da EPL tentaram organizar um curso prático (à semelhança das escolas de Paris e Heidelberg), que permitisse aos alunos executar o que haviam observado nas aulas teóricas demonstradas. O primeiro professor, Júlio Máximo de Oliveira Pimentel, tentou conceber um laboratório com as condições necessárias à realização das experiências que faziam parte do Programa curricular e que constam nos seus três volumes do seu manual “Lições de Chimica Geral e suas principaes applicações”⁸³. Mais tarde, outros professores, António Augusto de Aguiar, Vicente Lourenço e José Júlio Rodrigues, contribuíram para a melhoria das condições laboratoriais mas, como já foi referido, foi com José Júlio Bettencourt Rodrigues que as primeiras aulas práticas de Química ocorreram. Este professor foi o responsável pela renovação do *Laboratorio Chimico* entre 1888-1890.

A selecção dos objectos a estudar foi feita com base na análise das imagens originais do *Laboratorio Chimico*. Uma vez identificados, constituíram o ponto de partida para o trabalho de pesquisa, através do qual tentamos responder às seguintes questões:

1. Quais dos objectos presentes actualmente no MCUL fizeram parte do *Laboratorio Chimico*? E por quanto tempo foram usados?

⁸² ELVAS, M. C. PERES, I. M. GESSER, S. (2009). *The Laboratorio Chimico of the Museum of Science, University of Lisbon: Reflections on documenting a collection*. In *The Laboratorio Chimico Overture: Spaces and Collections in History of Science*. Marta Lourenço & Ana Carneiro (ed.). Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, p. 185-194.

⁸³ PIMENTEL, J. M. (1850). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Applicações – Tomo Primeiro*, Lisboa;
PIMENTEL, J. M. (1851). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Applicações – Tomo segundo*, Lisboa;
PIMENTEL, J. M. (1852). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Applicações – Tomo terceiro*, Lisboa.

2. Qual foi o seu contexto de uso durante o período do ensino e investigação no *Laboratório Chimico*?
3. Quais deles, foram supostamente usados no *Laboratório Chimico* mas já não se encontram na colecção?
4. Quando, a quem e para que funcionalidade, foram adquiridos?

Deparamo-nos com três tipos de fontes:

- 1) Objectos, as suas inscrições, etiquetas e marcas de uso;
- 2) Manuais dos Professores, onde as experiencias científicas se encontram descritas e as montagens experimentais ilustradas e enciclopédias recomendadas para o ensino desta disciplina, as quais serviram de referência para os professores e alunos; os catálogos auxiliam na datação dos objectos.
- 3) Imagens originais, cerca de 20 fotografias e ilustrações, algumas delas datadas; artigos científicos publicados pelos professores, substitutos e assistentes da 6ª Cadeira. Facturas e outros documentos administrativos, nomeadamente, o inventário de 1854, visto que muitos equipamentos eram usados durante décadas. Programas curriculares (anteriores a 1900, existem apenas os relativos aos anos lectivos 1860/61; 1864/65; 1872/73; 1877/78; e 1898); relatórios administrativos e correspondência.

Deparámo-nos com várias dificuldades, uma vez que os objectos em estudo encontravam-se em condições de materialidade e documentais diferentes:

1. Encontram-se objectos científicos na colecção do Museu, representados e identificados nas imagens originais e também noutros documentos. A sua singularidade confirma-os como equipamento pertença ao *Laboratório Chimico* e provavelmente foram usados nos trabalhos práticos. Exemplos deste tipo de objecto são os gasómetros;
2. Alguns objectos encontram-se representados e identificados nas imagens originais e também noutra documentação, mas não se encontram presentes na colecção;
3. Outros, encontram-se representados e identificados nas imagens originais e também noutra documentação, existem na colecção, mas são de uso tão comum que se tornam difíceis de datar com exactidão. Ex. Retortas de vidro;
4. Alguns objectos presentes na colecção podem ser identificados através de documentos de despesa ou facturas mas não se encontram representadas em

nenhuma das 20 imagens contemporâneas da Escola. Ex. Espectroscópio de Bunsen-Kirchhoff;

5. Uma pequena parte da colecção de química não se encontra referida em nenhuma fonte documental mas devido à existência de determinadas características pode ser considerada como equipamento do *Laboratório Chimico*. Por exemplo, funis (fig.5.1), marcados com a inscrição *6ª Cad.*, marca usada na época para marcar o material da *6ª Cadeira*.



Fig. 5.1 - Funil de vidro da 6ª Cadeira, MCUL.2410

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Existem também vários frascos de reagente marcados (fig.5.2):



Fig. 5.2 - Frasco de reagente da 6ª Cadeira, MCUL.3415

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Este estudo teve como objectivo visar a importância do cruzamento entre fontes documentais e as materiais na construção de contextos para objectos e fazer a ponte entre a História das Ideias em Química e a cultura material do acervo de Química existente neste museu.

5.2. Estudo dos Gasómetros do MCUL

De entre os 40 objectos estudados encontram-se dois gasómetros⁸⁴, MCUL.1055 e MCUL.2471, sendo este último um gasómetro de Renault (fig.5.4). Estes gasómetros encontram-se ilustrados em manuais (fig.5.3)⁸⁵:



Fig. 5.4 - Gasómetro de Renault, MCUL.2471

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

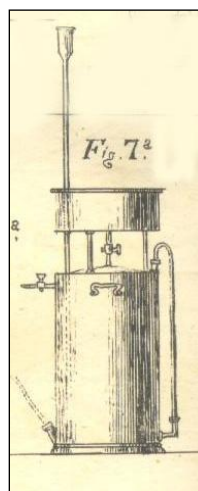


Fig. 5.3 - Gasómetro (Pimentel, 1850)

A produção de oxigénio consta nos programas do ano lectivo de 1856/1857⁸⁶ com o lente Oliveira Pimentel; do ano lectivo de 1860/1861⁸⁷ com o lente José Júlio Bettencourt Rodrigues; igualmente no programa do ano lectivo de 1864/1865⁸⁸ (fig.5.5) e com o lente anterior e no programa do ano lectivo de 1872/1873⁸⁹ com António Augusto de Aguiar como lente da 6ª Cadeira.

⁸⁴ ELVAS, M. C. PERES, I. M. GESSER, S. (2009). The Laboratório Chimico of the Museum of Science, University of Lisbon: Reflections on documenting a collection. In *The Laboratório Chimico Overture: Spaces and Collections in History of Science*. Marta Lourenço & Ana Carneiro (ed.). Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, Op. Cit., p.185-194.

⁸⁵ Excerto da Estampa I: PIMENTEL, J. M. (1850). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações – Tomo Primeiro*, Lisboa.

⁸⁶ ESCOLA POLYTECHNICA, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1856-1857*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1856.

⁸⁷ ESCOLA POLYTECHNICA, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1860-1861*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1860.

⁸⁸ ESCOLA POLYTECHNICA, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1864-1865*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1864.

⁸⁹ ESCOLA POLYTECHNICA, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1872-1873*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1872.

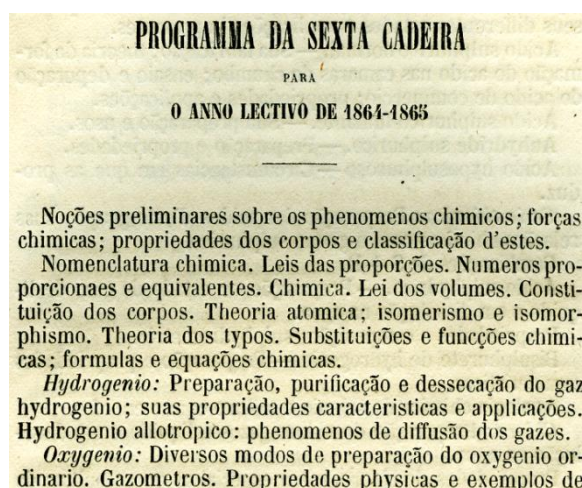


Fig. 5.5 - Pormenor do programa da 6ª Cadeira, ano lectivo 1864/65.

Na imagem abaixo, existente no Arquivo Histórico do MCUL, é possível identificar, ao centro e junto à bancada em U, um gasómetro:

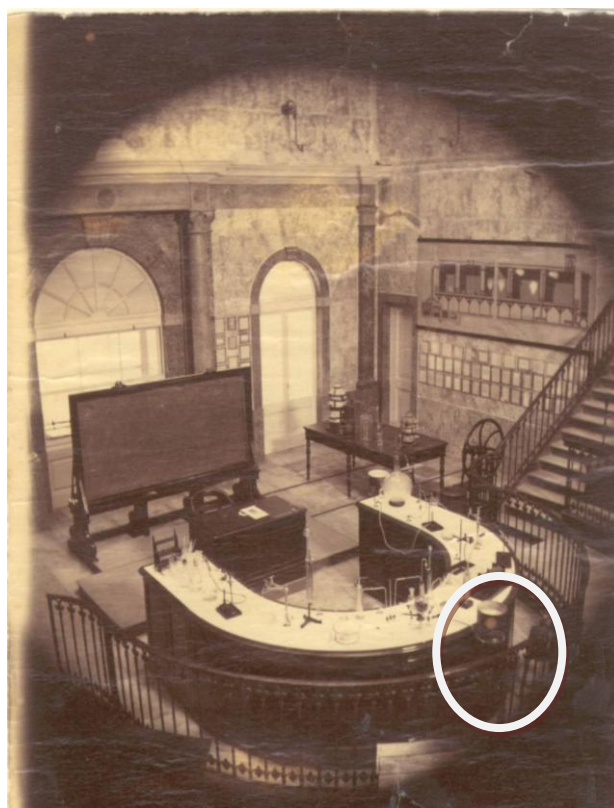


Fig. 5.6 - *Amphitheatre* da Escola Politécnica de Lisboa (1891)

(Foto: Autor desconhecido; Arquivo MCUL)

Pimentel (1809-1884) no seu livro refere-se à produção de oxigénio, como uma operação realizada numa retorta de ferro ou grés, que se aquece num forno e o gás recolhido para um gasómetro cheio de água:

Quando quisermos uma grande quantidade de oxigénio, podendo ao mesmo tempo dispensar uma pureza absoluta deste gás, o processo mais económico consiste em extrai-lo do *bi-óxido de manganéz*, (...) Faz-se esta operação numa retorta de ferro ou grés, que se aquece num forno ordinário, e é munida de um tubo de recolher gases, por onde o oxigénio passa para os frascos ou campânulas cheias de água e invertidas na tina hidropneumática, ou para um gasómetro cheio de água.⁹⁰

No mesmo livro, Oliveira Pimentel, descreve o método de obtenção do azoto do ar por formação de CuO: “ (...) fazer passar uma corrente de ar, seco e privado do seu ácido carbónico, sobre o cobre dividido em aparas e aquecido à temperatura rubra (Fig.5.7)⁹¹, em cujas circunstâncias este metal se apodera do oxigénio, deixando o azoto livre”.⁹²

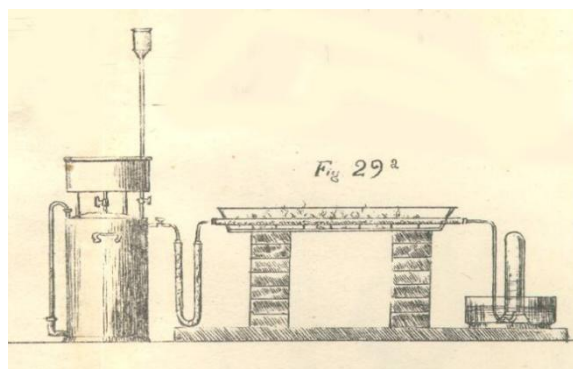


Fig. 5.7 - Montagem experimental para a obtenção do azoto (Pimentel, 1850)

Fremy na sua obra de referência para professores e alunos da Escola Politécnica, descreveu o gasómetro como um recipiente de recolha e armazenamento de oxigénio gasoso (fig.5.8)⁹³.

⁹⁰ PIMENTEL, J. M. (1850). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações – Tomo Primeiro*, Lisboa, p. 35 e 36.

⁹¹ *Idem*, Estampa III.

⁹² *Idem*, p.77.

⁹³ FREMY, M. (1881). *Encyclopédie Chimique - Atlas* - Paris, Dunod, Éditeur. Planche 20, 46.

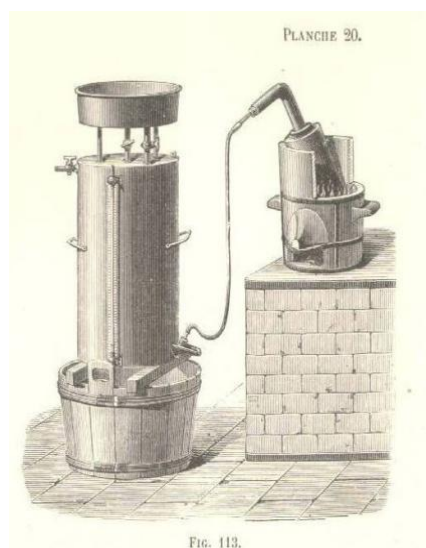


Fig. 5.8 - Produção de oxigénio (Freymy, 1881)

José Júlio Rodrigues (1874-1948), filho de Bettencourt Rodrigues, no seu manual de 1912 refere-se aos gasómetros como depósitos de oxigénio e às retortas de metal (retorta de Seleron) para a produção do mesmo.

Existem ainda em arquivo vários documentos relativos à aquisição de gasómetros pela Escola Politécnica. Entre eles, um documento de despesa do ano lectivo de 1864/65 (fig.5.9), onde se refere o arranjo de funis de gasómetros e uma factura de compra, do ano de 1874, à Wiesnegg.⁹⁴

⁹⁴ Factura de compra de gasómetro, 1874. (Arquivo Histórico do MCUL).

07/70

L

Despesa feita no Laboratorio a cargo do Leitor da 2^a classe no mez de Dezembro de 1864

4/0	Gomma laca	1140
	Sangu de drago	1020
	Concerto dos guis dos gazometros	1020
	Uma lamina de ferro (pimais)	360
	Um lapis d	15
	Pes de sapatos	20
	Papel d'escriva	40
	Concerto de um porço de ferro	100
	Lavagem de uma tacha	20
	Gelto	240
2	Figelas de barro	40
	Uma panela d	40
	Gratificação ao prep ^o	1000
		9815

Recebi do Int. Thezouzeiro da Escola Polytechnica a quantia de nove mil duzentos e quinze reis. Lisboa 30 de Dezembro de 1864

João Alexandr. Rodrigues

Fig. 5.9 - Doc. de despesa do Laboratorio Chimico, ano lectivo de 1864/1865.

A existência do equipamento constitui uma evidência da produção de oxigénio, o que é coerente com o manual de Pimentel e sucessivos programas da Cadeiras de Química. Os gasómetros deviam ser largamente usados nos laboratórios oitocentistas, uma vez que, embora já tivesse terminado a era da química pneumática, os professores reproduziam as experiências clássicas da síntese e análise da água e da produção do oxigénio, executadas por Lavoisier e seus pares, no século anterior. Por outro lado, as experiências executadas na época, necessitavam de uma abastecimento de gases, nomeadamente para levar acabo a análise elementar de compostos orgânicos por combustão – prática fundamental nas lições de Análise Química e Química Orgânica da Escola Politécnica de Lisboa.

5.3. Análise Espectral na EPL

O acervo do MCUL envolve um par de tabelas espectrais, MCUL.2017 (fig.5.10) e MCUL.2018⁹⁵. Cada uma representa o espectro solar e os comprimentos de onda das respectivas linhas espectrais de emissão de diferentes metais.

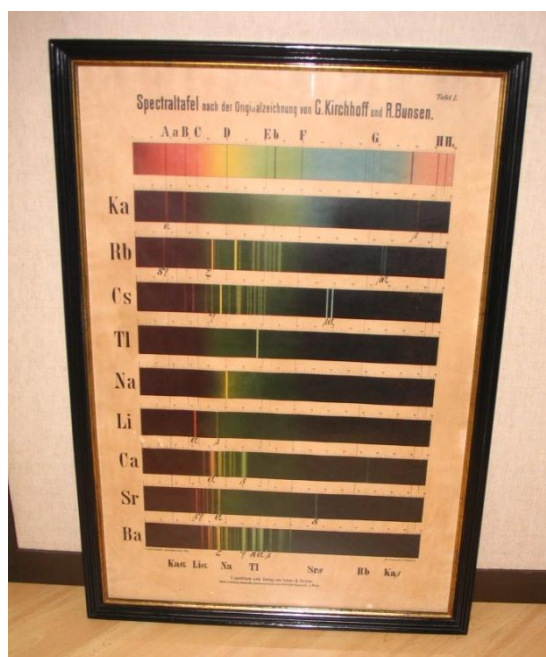


Fig. 5.10 - Tabela espectral, MCUL.2017

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

No topo da tabela pode-se ler “ Spectraltafel nach der Originalzeichnung von G. Kirchhoff und Bunsen”. Estas tabelas são contemporâneas ao período de Vicente Lourenço na Escola Politécnica e na altura da renovação do *Laboratório Químico*, modernizado pelo José Júlio Rodrigues. Foi nesta altura que a análise espectral começou a ser leccionada como um importante método em Química mineral.⁹⁶

⁹⁵ ELVAS, M. C. PERES, I. M. GESSER, S. (2009). *The LaboratórioQuímico of the Museum of Science, University of Lisbon: Reflections on documenting a collection*. In *The Laboratório Químico Overture: Spaces and Collections in History of Science*. Marta Lourenço & Ana Carneiro (ed.). Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, p. 185-194.

⁹⁶ HENTSCHEL, K. (1999). *The Culture of Visual Representations in Spectroscopic Education and Laboratory Instruction, Physics in Perspective*, vol.1, p.282.

De facto, imagens das tabelas espectrais podem ser observadas em imagens originais do *Laboratório Chimico* do ano de 1890, depois do trabalho de remodelação. As mesmas encontram-se em ilustrações, no jornal “O Occidente” de Janeiro de 1891 (fig.5.12)⁹⁷:



Fig. 5.12 - *Laboratório de Chimica Mineral*.

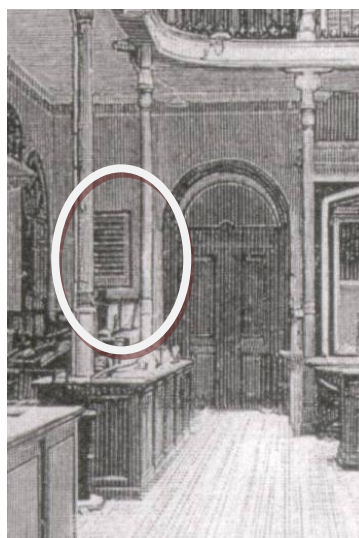


Fig. 5.11 - Pormenor do *Laboratório de Chimica*

Embora não tenha sido possível encontrar o documento de compra das tabelas espectrais, encontramos a prova de compra das duas molduras, datada de 1883⁹⁸, bem como um catálogo de 1884 da casa C. Gerhardt⁹⁹, que era um fornecedor habitual do *Laboratório Chimico*, com as especificações iguais à das tabelas em causa.

Foi comprado na mesma altura, ao mesmo fornecedor, um conjunto de preparações para análise espectral, trata-se de um estojo com amostras padrão para análise espectroscópica (fig.5.13).

⁹⁷ Gravura do *Laboratório de Chimica Mineral da Escola Polytechnica*. *O Occidente*, vol. 14 (434), 11 de Janeiro de 1891.

⁹⁸ Factura de aquisição de material para o *Laboratório Chimico*. 1883. (Nº138). Arquivo Histórico do MCUL.

⁹⁹ Gerhardt, C. (1884). *Marquart's Lager Chemischer Utensilien*, “*Catalogue des Appareils de chimie et produits chimiques*, Catalogue F. Charles Georgi, (7ª edição). Bonn.



Fig. 5.13 - Conjunto de preparações para análise espectral, MCUL.156

(Foto: M. Peres; cortesia MCUL)

Lourenço ingressa na Escola Politécnica como lente substituto da cadeira de Química Orgânica em 1862 e no dia 11 de Abril do mesmo ano, elabora um relatório onde refere a necessidade de aquisição de material para o laboratório de química:

(...) A cadeira da Química Orgânica e da Análise Química criada há pouco tempo carece de todo o material necessário para as demonstrações do curso e para as experiências do laboratório; (...) Indico somente na redacção inclusa os principais objectos, sempre na esperança que o Governo não deixará de prestar atenção a este pedido. (...) um aparelho para análise espectral de Bunsen-Kirchhoff.¹⁰⁰

Em 1872 é emitida uma nota de despacho dirigida a Agostinho V. Lourenço “de géneros vindos do Havre: 3 caixas com Aparelho Espectral”¹⁰¹ O MCUL apresenta no seu acervo um espectroscópio (fig.5.14) que corresponde à documentação existente.

No programa da Cadeira de Química Orgânica do ano lectivo de 1872/73¹⁰² a análise espectral aparece a par de outros tipos de análise como por exemplo a volumetria.¹⁰³

¹⁰⁰ LOURENÇO, A. (1862). Carta de A. Vicente Lourenço dirigida ao Director da Escola Politécnica sobre a aquisição de material para o laboratório, (Pasta 6ª Cadeira, Arquivo Histórico do MCUL).

¹⁰¹ MINISTÉRIO DO REINO – REPARTIÇÃO DE CONTABILIDADE (1872). Nota de despacho de 20 de Junho de 1872.

¹⁰² ESCOLA POLYTECHNICA (1873). *Programma das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1872-1873*.

¹⁰³ PERES, I. M. (2006).



Fig. 5.14 - Espectroscópio tipo Bunsen – Kirchhoff, MCUL.169

(Foto: M. Peres; cortesia MCUL)

Segundo Hentschel os mapas coloridos de Bunsen e Kirchhoff que se encontram na maior parte dos laboratórios foram de grande uso para a preparação dos estudantes na observação e na identificação das linhas espectrais. Serviam de guias para a representação que os próprios estudantes tinham de realizar dos espectros observados. Desenhar os espectros e observá-los seria essencialmente para que os estudantes treinassem o olho, competência essencial para um químico, segundo a época.¹⁰⁴

As fontes documentais, a referência nos programas e existência material do equipamento indiciam a prática da espectroscopia nas aulas Química da Escola Politécnica de Lisboa.

5.4. Estudo das Retortas do MCUL

Desde as suas origens as retortas têm sido usadas para destilações, sublimações e combustões. Imagens de retortas podem ser encontradas em manuscritos alquímicos e ao longo dos séculos os Químicos têm usado as retortas na realização dos seus trabalhos laboratoriais e nas ilustrações dos seus livros. Lavoisier usou-as e ilustrou-as no seu livro *Traité Élémentaire de Chimie*, apresentado em 1789.

As primeiras retortas eram feitas em grés mas mais tarde surgiram em porcelana, vidro e metal para responderem às necessidades laboratoriais cada vez mais complexas. O MCUL detém uma importante colecção de retortas, aparentemente do séc. XIX e XX, de diferentes tipos, cujas imagens se encontram reproduzidas em catálogos da época.

¹⁰⁴ HENTSCHEL, K. (1999). *The Culture of Visual Representations in Spectroscopic Education and Laboratory Instruction, Physics in Perspective*, vol.1.

Durante o estudo das retortas nas reservas do MCUL¹⁰⁵ não encontrei nenhuma retorta de grés, provavelmente devido à fragilidade do material em questão. Contudo, no acervo encontram-se uma retorta de porcelana (fig.5.16) e existe referência à mesma em catálogos da época (fig.5.15)¹⁰⁶:



Fig. 5.16 - Retorta de porcelana, MCUL

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

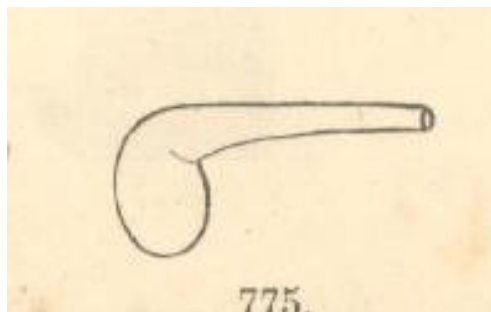


Fig. 5.15 - Retorta (Desaga, 1882)

As retortas têm duas partes distintas: a *pansa* e o *colo*. Podem ter *colo* longo ou *colo* curto e terem na ligação do *colo* com a *pansa* ou na parte superior desta uma tubuladura que pode obturar-se com rolha esmerilada de vidro ou com uma rolha de cortiça ou cauchu. Em regra são de fundo redondo, e servem para aquecimento de substâncias, uma vez que são resistentes ao calor.¹⁰⁷ No acervo encontram-se retortas sem tubuladura (por ex. fig. 5.17); retortas com tubuladura (por ex. 5.18) e retortas com tubuladura esmerilada (por ex. 5.19).



Fig. 5.17 - Retorta de vidro, MCUL.2149

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

¹⁰⁵ VITORINO, V. ELVAS, M.C. (2006). Retorts –Mythic Pieces of Chemical Equipment. In Isabel Malaquias, Ernst Homburg & M. Elvira Callapez (ed.), *5th International Conference on History of Chemistry, "Chemistry, Technology and Society" Proceedings*. Estoril, 6-10 Setembro 2005.

¹⁰⁶ DESAGA, C. (1882). *Preis-verzeichniss der Fabrikund Handlung Bunsen'scher Apparate*.

¹⁰⁷ RODRIGUES, J. J. (1912). *A Química Prática dos liceus, curso completo elementar para uso dos alunos da 3ª Classe do Curso dos Liceus*, volume I, Livraria Bertrand, Lisboa, p.31.



Fig. 5.19 - Retorta de vidro, MCUL.2124



Fig. 5.18 - Retorta de vidro, MCUL.2128

(Fotos: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Podemos encontrar imagens das retortas retratadas acima, em catálogos do Arquivo Histórico do MCUL (fig. 5.20)¹⁰⁸:

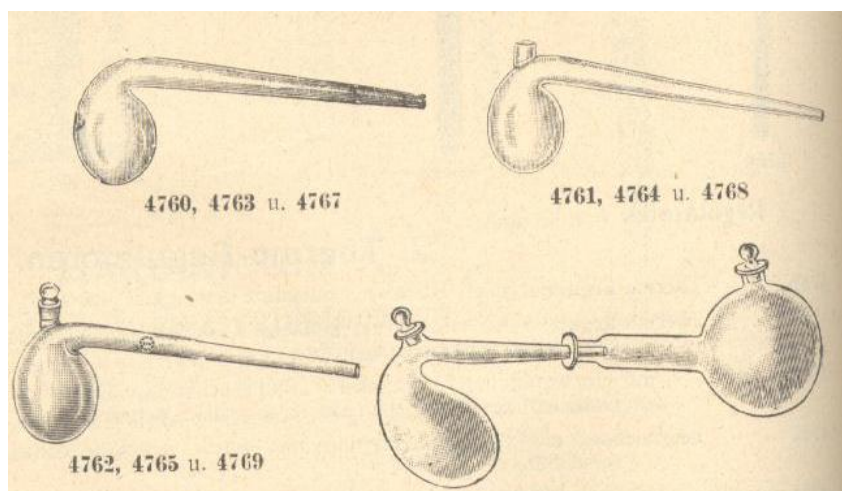


Fig. 5.20 - Retortas de vidro (Tomacz, 1913)

Existente também na colecção de Química do MCUL, uma retorta de dois colos (fig.5.21), cuja imagem também se encontra em catálogos (fig.5.22)¹⁰⁹.

¹⁰⁸ TOMACZ, Bernhard (1913). *Laboratoriums – Apparate fur allgemeine und Technische Chemie*. Haupt – Katalog No. 25.

¹⁰⁹ GERHARDT, C. (1877). *Preis-Verzeichniss Chemischer, Pharmaceutischer, Physycalischer und Meteorologischer*. Bonn.



Fig. 5.21 - Retorta de vidro, de dois colos, MCUL.861

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

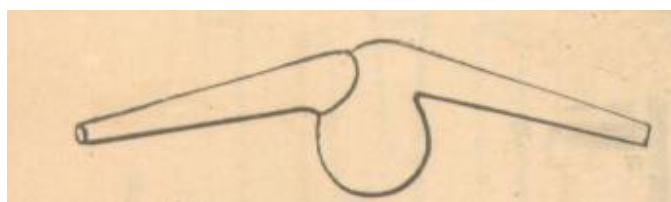


Fig. 5.22 - Retorta de dois colos (Gerhardt, 1877)

Seguidamente, exibem-se três exemplares de retortas metálicas, (fig.5.24, fig.5.26 e fig.5.27 e 5.28) do acervo de Química do MCUL, com respectivas imagens de catálogo (fig.5.23¹¹⁰, fig.5.25¹¹¹ e fig.5.29¹¹²), existentes no Arquivo Histórico do mesmo Museu:



Fig. 5.24 - Retorta de metal, MCUL.727

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

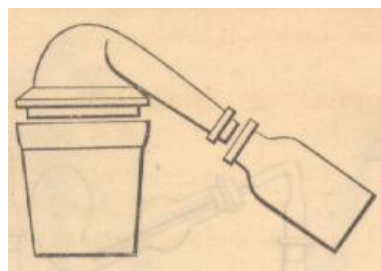


Fig. 5.23 - Retorta (Gerhardt, 1877)

¹¹⁰ *Idem. ibidem.*

¹¹¹ GERHARDT, C. (1884). *Catalogue des Appareils de Chemie et Produits Chimiques*. Marquart'slager Chemischerutensilien. Catalogue F. Bonn.

¹¹² ROHRBECK, Hermann (1902). *Fabrikbakteriologischer, chemisch-technischer Apparate etc. Gasanalytische Apparate*. Catalognummer 82. Berlin.



Fig. 5.26 - Retorta, MCUL.729

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

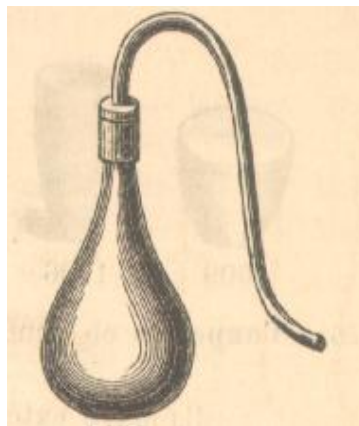


Fig. 5.25 – Retorta metálica (Gerhardt, 1884)



Fig. 5.27 - Retorta de Seleron, MCUL.3347

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)



Fig. 5.28 - Retorta de Seleron aberta

As retortas metálicas são vasos destinados em geral ao aquecimento de substâncias do qual se originam gases em grande tensão que poderiam provocar a fractura de um vaso frágil ou a corrosão do vidro. As retortas de ferro (retorta de Seleron) são usadas no caso da produção de gases em grandes pressões e são constituídas por uma *pansa* e um capitel (espécie de tampa que se adapta à *pansa* assentando numa goteira circular). Depois de o capitel assente na *pansa* da retorta, a goteira é vedada com gesso. Do capitel sai o colo da retorta por onde saiem os produtos da decomposição. No caso de a pressão aumentar consideravelmente no interior da retorta, o gesso parte-se e o capitel, separando-se da *pansa*, deixa escapar os gases, não havendo portanto perigo para o operador.¹¹³

¹¹³ RODRIGUES, J. J. (1912), p.92.



Fig. 5.29 - Retortas metálicas, (Rohrbeck, 1902)

A análise de livros, compêndios e sebtas, usados nas aulas e a existência material do MCUL, mostra-nos como as retortas eram usadas na prática laboratorial para o ensino e para a investigação. A existência material destes objectos e o cruzamento desta informação com os livros de química e manuais escolares de diferentes épocas, em especial as referências da Escola Politécnica permitiu encontrar várias montagens experimentais possivelmente usadas nas salas de aula.

As retortas eram usadas em destilação. José Júlio Rodrigues, filho de José Bettencourt Rodrigues, descreveu no seu manual de 1912 este método de separação, a qual consistia na evaporação a quente seguida de resfriamento, isto é, uma evaporação do líquido seguida da condensação dos seus vapores. No seu manual encontra-se uma imagem de um *alambique de laboratório*, composto por uma retorta e um balão, muito útil para destilação de pequenas porções de um líquido: “Na retorta lança-se o líquido que se quer destilar e o balão esfria-se constantemente por meio de um pano sobre o qual goteja água fria de uma torneira. Este aparelho chama-se correntemente: *alambique de laboratório* e é extremamente empregue.”¹¹⁴ Este *alambique de laboratório* encontra-se representado pela fig.5.30.¹¹⁵ Apesar de a água poder ser destilada neste alambique, não era comum fazer-se devido, somente, ao “grande consumo que se faz sempre em química de água destilada”.¹¹⁶

¹¹⁴ *Idem, ibidem.*

¹¹⁵ *Idem, ibidem.*

¹¹⁶ *Idem, p. 91.*

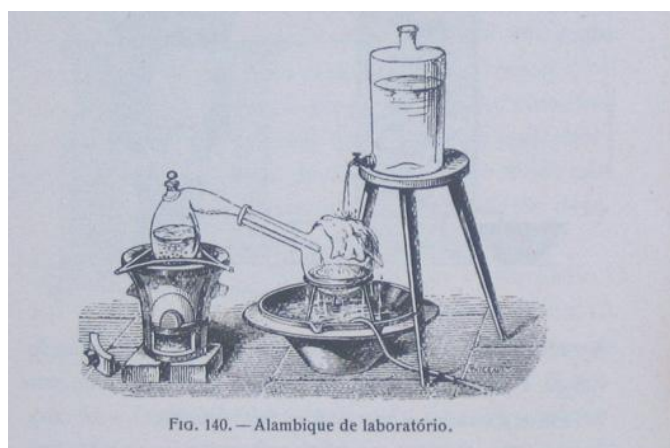


Fig. 5.30 - Alambique de laboratório (Rodrigues, 1912)

O mesmo equipamento é referido por Jungfleisch (fig.5.31)¹¹⁷:

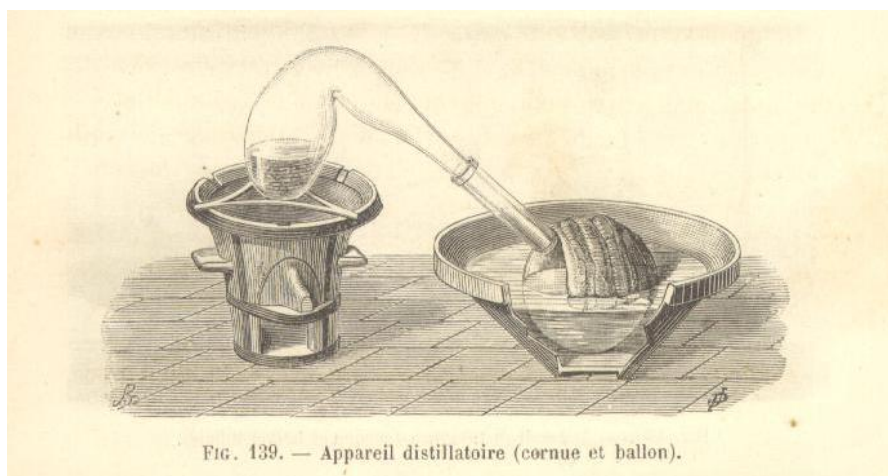


Fig. 5.31 - Alambique de laboratório (Jungfleisch, 1912)

No acervo do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa encontra-se equipamento com o qual se poderia construir um alambique de Laboratório (fig.5.32):

¹¹⁷ JUNGFLEISCH, Émile (1886). *Manipulations de Chimie*. Paris.



Fig. 5.32 - Alambique de laboratório do MCUL.
(MCUL.3427, MCUL.2161, MCUL.2271 e MCUL.2167)

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

A extracção do álcool do vinho por meio da destilação também era possível por meio de um alambique de laboratório: (fig.5.33)¹¹⁸:

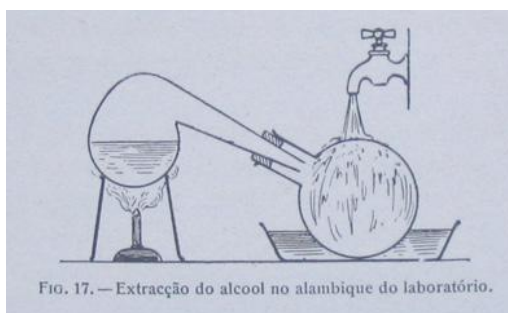


Fig. 5.33 - Alambique de laboratório (Rodrigues, 1912)

L. S. M. Albuquerque retratou a análise da água usando uma montagem onde uma retorta com água comunicava com um tubo de porcelana contendo limalha de ferro, disposto horizontalmente dentro de um forno de *reverbério*, o qual por sua vez comunica através de um tubo de vidro com um frasco bem seco, do qual parte um outro tubo para recolher gases sobre mercúrio:

¹¹⁸ RODRIGUES, J. J. (1912). *Op. cit.*, p. 32.

Tome-se uma retorta de vidro A, contendo hum peso de água, exactamente determinado; comunique-se esta retorta com hum tubo de porcelana B, no interior do qual se introduz numa quantidade conhecida de limalha de ferro, e que se acha deitado horizontalmente por dentro de hum forno de *reverbéro* F; comunique-se igualmente o tubo com hum frasco C bem seco; do qual parte hum tubo t para recolher gazes sobre mercúrio.¹¹⁹

A descrição acima respeita à fig. 5.34:

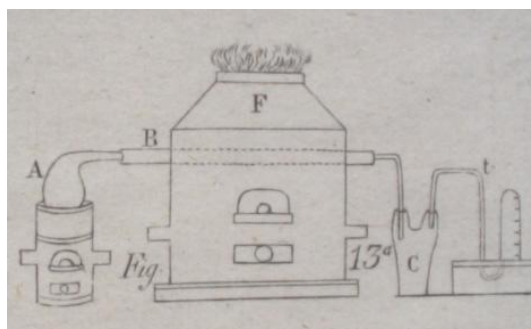


Fig.5.34 - Montagem Experimental para análise da água (Albuquerque, 1824)

Pimentel descreveu a mesma experiência de decomposição da água, referindo que à temperatura ambiente o ferro não decompõe a água:

Mas a um calor rubro esta decomposição tem lugar, apoderando-se o ferro do oxigénio da água e deixando livre o hidrogénio. Faz-se esta experiência obrigando a passar o vapor de água, que se desenvolve numa retorta (fig.11), sobre o arame de ferro aquecido ao rubro no interior de um tubo de porcelana ou de ferro, como um cano de uma espingarda, entrando o vapor da água por uma das aberturas do tubo, e saindo pela outra o hidrogénio, depois de ter cedido o oxigénio ao ferro, que fica convertido em óxido de ferro.¹²⁰

Segundo Pimentel, o hidrogénio pode ser recolhido numa tina contendo água (tinas hidropneumáticas), como mostra a fig. 5.35.

¹¹⁹ MOUZINHO DE ALBUQUERQUE, L.S. (1824), *Curso Elementar de Physica e de Chymica*, Lisboa, Tomo III, Casa da Moeda, p.10.

¹²⁰ PIMENTEL, J. M. O. (1850). *Op. cit.*, p.40.

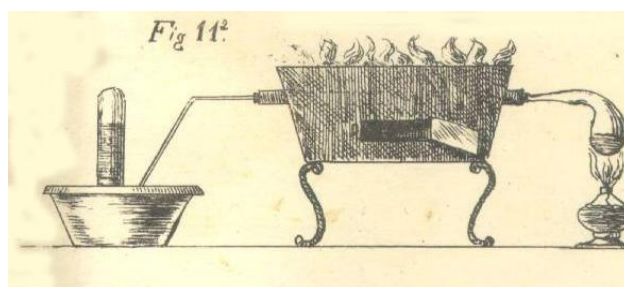


Fig.5.35 - Montagem experimental para decomposição da água (Pimentel, 1850)

A mesma experiência é referida no Fremy (fig.5.36)¹²¹, uma das obras aconselhadas pelos professores da EPL:

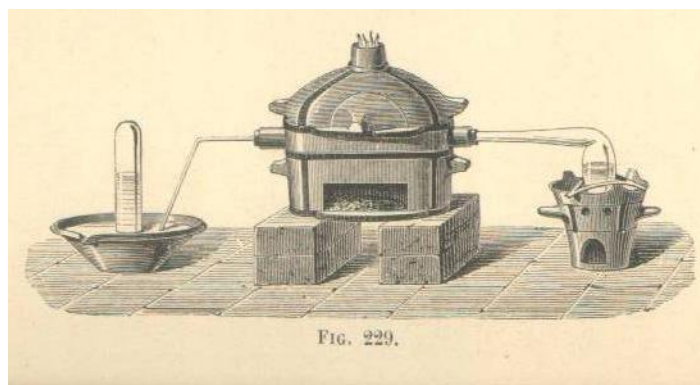


Fig. 5.36 - Montagem experimental para decomposição da água (Freymy, 1882)

Instrumentos e técnicas, praticamente ligadas à purificação das substâncias, constituem o legado laboratorial mais significativo dos alquimistas. Praticamente toda a aparelhagem química que vai ser usada nos laboratórios até ao século XVII é invenção dos alquimistas. Estes conceberam ou desenvolveram a destilação simples e a destilação com refluxo, a calcinação, a fermentação, a sublimação, a cristalização e o banho-maria. Purificavam-se muitas substâncias utilizando o álcool para a sua extracção (onde a água não resultava). A aparelhagem utilizada era quase sempre de vidro e com a vantagem de ser transparente e permitir visualizar as operações, o começo de uma ebulição ou as alterações de cor que acompanham um processo químico.¹²²

¹²¹ FREMY, M. (1882), *Encyclopédie Chimique*. Introduction. Tome I. ATLAS. Dunod, Editeur, fig. 229 da planche 28.

¹²² GONÇALVES-MAIA, R. (2006). *Op. cit.*, p.53.

Os alquimistas defendiam que a matéria seria um *substrato amorfo* impregnado de qualidades pelo que cada material teria uma *virtude* passível de ser extraída por destilação. Porém a destilação foi incorporada pela química moderna apenas enquanto técnica e passou a ser interpretada dentro de outra concepção de Natureza e de Ciência: a destilação é um processo baseado nas diferenças entre os pontos de ebulição das substâncias, e é adequadamente explicada pela ideia de que a matéria é formada por partículas que se movimentam e interagem. Hoje em dia, já não se usam as retortas, as destilações são realizadas em balões e outros materiais mais eficientes.

5.5. Colecção de Balanças do MCUL

As balanças são instrumentos de medida de massas há muito tempo usadas e ao longo dos tempos têm tido um duplo papel: contribuíram para a alteração de paradigmas quando usadas, nomeadamente, na verificação experimental da Lei de Arquimedes e na demonstração da Lei da conservação da massa por Lavoisier; e o seu próprio desenvolvimento deveu-se à necessidade do seu emprego, imposto pelo desenvolvimento da Ciência e consequente necessidade de maior rigor. A partir do séc. XIX a técnica sofreu um grande desenvolvimento, passando a ser consideradas como elementos fundamentais num laboratório.

O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa contém uma colecção de balanças¹²³ de diferentes modelos, fabricantes e materiais, descritos em alguns manuais e catálogos existentes no Arquivo Histórico deste museu. O cruzamento entre as fontes documentais e as fontes materiais tem-se revelado uma ferramenta importante na busca de contextos para além da materialidade destes instrumentos científicos, os quais, foram tirados do seu contexto original sem informação adicional ou/e informação perdida a quando do momento da integração destes instrumentos nas reservas do museu.

A colecção de balanças do MCUL é constituída por mais de 50 exemplares, de diferentes tipos, modelos e materiais. Esta colecção resulta de diferentes proveniências, algumas delas provêm do *Laboratório Chimico* ou do *Gabinete de Física* da Escola Politécnica (1837-1911), outras provêm do Laboratório Químico ou do Laboratório de Física da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (1911-1985) e outras ainda são oriundas de Escolas secundárias. Destas, 40 são balanças de precisão, 5 balanças hidrostáticas e restantes balanças técnicas. Podemos encontrar estas balanças ilustradas nos manuais usados no

¹²³ ELVAS, M.C. (2007). *Weighing Balances of Museum of Science of University of Lisbon*. Apresentação em poster na Conferência: *Nineteenth-century chemistry: spaces and collections*. Fevereiro de 2007. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Lisboa.

ensino e nos catálogos, existentes no Arquivo Histórico do MCUL. A maioria destes instrumentos foi produzida pelos fabricantes, Paul Bunge, Julius Reimann, Sartorius, e Becker's Sons Company.

Abaixo, apresento imagens de balanças representativas desta colecção do MCUL, e respectivas fontes dos fabricantes das mesmas:



Fig. 5.38 - Balança de precisão, MCUL.2030

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

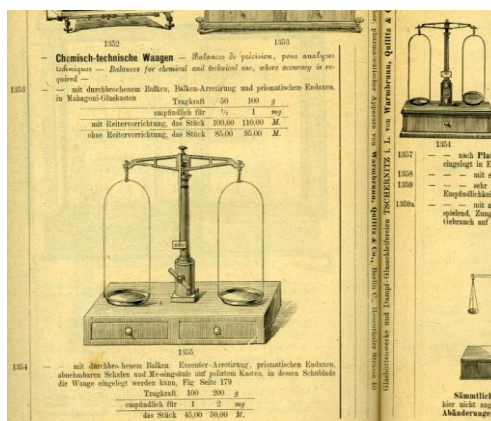


Fig. 5.37 - Balança (Warmbrunn, 1885)

A balança de precisão, MCUL.2030 (fig.5.38), é constituída por um mecanismo assente e protegido por uma caixa de madeira. A coluna central oca tem no seu interior uma alavanca, a qual serve para travar ou libertar o travessão cuja pega está disposta na base da mesma coluna. A meia altura da coluna encontra-se fixa uma escala graduada. O travessão assenta na coluna central oca e no topo deste, por cima do cutelo de oscilação, encontra-se o fiel fixo através de um parafuso de aperto. Esta balança encontra-se representada no catálogo da Warmbrunn¹²⁴ (fig.5.37).

¹²⁴ WARMBRUNN, Quilitz & Co. Abtheilunn (1885). *Chemie und Pharmacie*, Berlin C.



Fig. 5.40 - Balança de precisão, MCUL.2060

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)



Fig. 5.39 - Balança (Warmbrunn, 1885)

A balança MCUL.2060 (fig.5.40) é constituída por um mecanismo assente num estrado de vidro e protegido por uma caixa de madeira castanha com portas e faces de vidro e uma gaveta. Junto à base da coluna e atrás da mesma, encontra-se um nível esférico de bolha, o qual facilita a nivelção da base da balança. Aparafusada á parte da frente da coluna encontra-se uma escala graduada. Esta escala apresenta a seguinte inscrição "BECKER'S SONS / ROTTERDAM". Do travessão, mesmo por baixo do cutelo, estende-se o fiel. A caixa que protege o mecanismo tem uma porta frontal que abre na vertical com um manipulo de marfim. No topo da porta encontra-se uma placa branca, rectangular, encastrada na madeira "BREWER FRÈRES / SEULS AGENTS Pr LA FRANCE / 76 BOULd. St Germain PARIS". Dentro da gaveta encontra-se colada ao fundo da mesma uma folha com o seguinte texto: BALANCES & POIDS DE PRÉCISION De BECKER'S SONS De Rotterdam (HOLLANDE) DIPLOME D'HONNEUR AMSTERDAM 1883 / MÉDAILLE D'OR PARIS 1889 / BREWER FRÈRES Seuls Agents pour la France 76, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 76 ANCIENNEMENT, 43, RUE SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, À PARIS. e ainda se pode ler "OBSERVATIONS IMPORTANTES / Ces balances sont expédiées dèmontées. (...) ". Esta balança encontra-se representada em catálogo (fig.5.39)¹²⁵.

¹²⁵ SALET, G. GIRARD, Ch. PABST, A. (1893). *Agenda Chimiste par G. Salet, Ch. Girard, A. Pabst*. Librairie Hachette et Cie, Paris.



Fig. 5.42 - Balança analítica, MCUL.2062

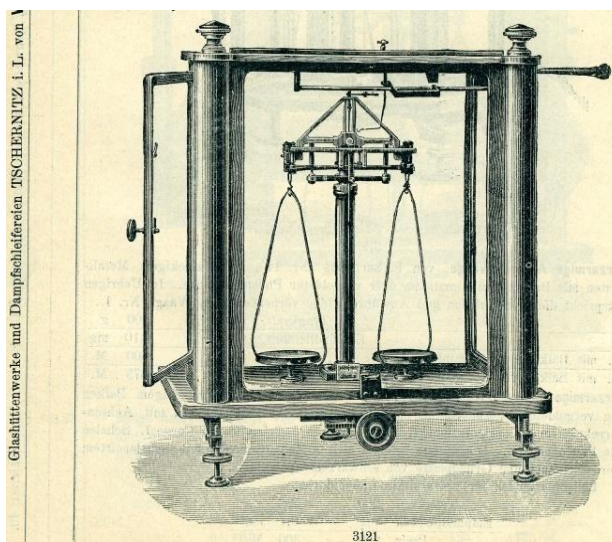


Fig. 5.41 - Balança analítica (Warmbrunn, 1897)

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

A balança analítica F. Sartorius, MCUL.2062 (fig.5.42) é constituída por um mecanismo assente num estrado de pedra mármore preta e protegido por uma caixa de metal (pintada de prateado) com portas e faces de vidro. O mecanismo é constituído por uma coluna central oca, um travessão, dois estribos com respectivos pratos e uma haste móvel fixa no topo da caixa. No topo da coluna está ainda fixo um fio-de-prumo com uma massa na extremidade e uma ponta de referência fixa na base da balança, cuja disposição facilita a nivelação da base da balança. Do centro do travessão estende-se na vertical, o fiel, o qual se desloca durante as oscilações do mesmo, sobre uma escala graduada fixa na base da coluna, a qual tem por cima da escala "Nº 17095" e por baixo da escala " F. SARTORIUS / Göttingen." Do centro do mesmo travessão estendem-se na horizontal duas pequenas hastes que seguram a régua graduada e simétrica. Esta balança encontra-se munida de um gancho auxiliar colocado por baixo do estribo, o que permite que esta balança de precisão funcione como balança hidrostática. Fixa ao tampo da caixa, encontra-se uma haste móvel que é manobrada do lado de fora e onde deveria estar suspenso um cavaleiro que neste caso não se encontra presente. A caixa tem duas portas laterais que abrem na horizontal e uma porta frontal com puxador de metal, que desliza na vertical, a qual tem uma placa rectangular fixa no topo com a seguinte inscrição " F. Sartorius / VereinigteWerkstättenfürwissenschaftlicheInstrumentenvon F. Sartorius, A. Becker und Ludwig Tesdorpf / Gottingen". Esta balança encontra-se representada em catálogo, (fig.5.41)¹²⁶.

¹²⁶ WARMBRUNN, Quilitz & Co. (1897). *Preis-Liste über Artikelfür Chemie und Pharmacie*, Nr.115, Berlin C.



Fig. 5.44 - Balança de Roberval, MCUL.1396

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)



Fig. 5.43 - Balança Roberval (Société Centrale de Produits Chimiques, 1910)

A balança técnica MCUL.1396 (fig.5.44) é uma balança de dois pratos apoiados, sistema Roberval. Apresenta a gravação "Force 5 kylog". Esta balança é designada em catálogo (fig.5.43)¹²⁷, como uma balança para fins comerciais.

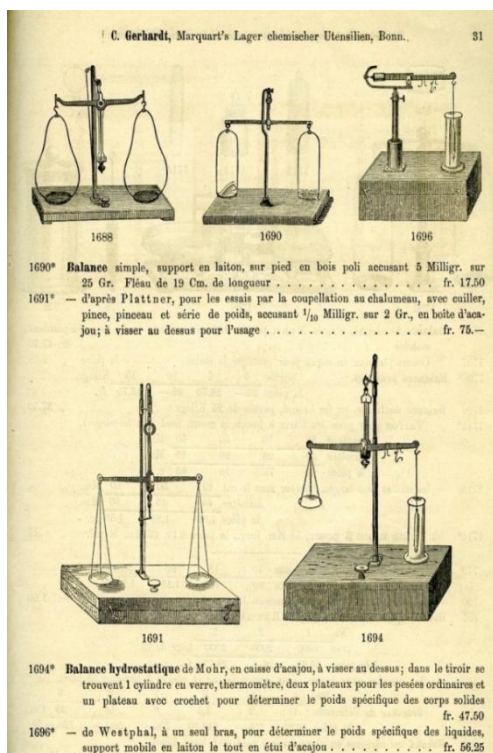


Fig. 5.46 - Balança hidrostática (Gerardt, 1884)



Fig. 5.45 - Balança hidrostática, MCUL.1073

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

¹²⁷ SOCIÉTÉ CENTRALE DE PRODUITS CHIMIQUES, (1910). *Matériel de Chimie pour les Sciences et L'industrie*, Catalogue A, fascicule n° 1, Paris.

A balança hidrostática MCUL.1073 (fig.5.45) é desmontável e protegida em caixa de Madeira polida, e vem munida de um cilindro de vidro e termómetro. A caixa apresenta uma placa rectangular com a seguinte inscrição: “Ernest Leitz / Berlin”. Vários tipos de balanças hidrostáticas encontram-se ilustrados em catálogo (fig.5.46)¹²⁸.

A partir do séc. XIX a técnica sofreu um grande desenvolvimento, passando as balanças a serem consideradas elementos fundamentais num laboratório. A importância da presença de balanças na prática laboratorial é evidenciada pela frase :

Bien que la théorie de la balance soit du domaine de la physique, nous croyons cependant nécessaire de rappeler ici, avant tout, comment on doit essayer une balance destinée à des analyses, et se mettre en garde contre les erreurs que l'on pourrait commettre dans les pesées: l'expérience nous a appris que tous les jeunes chimistes n'ont pas à cet égard de notions assez claires.¹²⁹

Fresenius adverte ainda para a necessidade de um espaço próprio para estes instrumentos: “Comme la sensibilité d'une balance diminue promptement si les couteaux en acier s'oxydent, les instruments délicats ne doivent jamais être places dans le laboratoire même, mais dans une chambre particulière.”

No caso do *Laboratório Chimico*, uma sala de balanças parece ter existido porque é referida na planta do Laboratório da Escola Politécnica (de 1890), de autoria de J. J. Rodrigues (Arquivo Histórico do MCUL) como se pode ver nas fig.5.47 e 5.48:

¹²⁸ GERARDT, C. (1884). *Marquarts Lager Chemischer Utensilien*, Catalogue F, Bonn.

¹²⁹ FRESSENIUS, R. (1867). *Traité d'Analyse Chimique Quantitative*, F. Savy, Libraire – Éditeur.

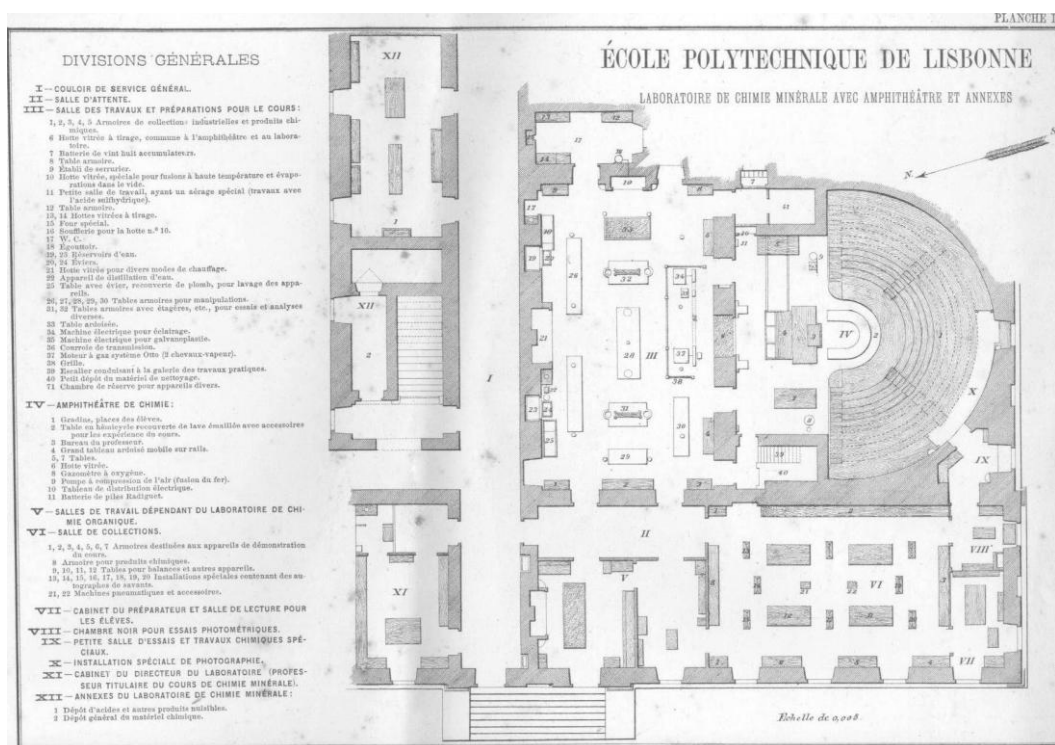


Fig. 5.47 - Planta do Laboratório Chimico da Escola Politécnica de Lisboa

Na imagem de pormenor da planta do *Laboratorio Chimico*, Rodrigues enumera as mesas 9, 10, 11, e 12 para as balanças e outros aparelhos.

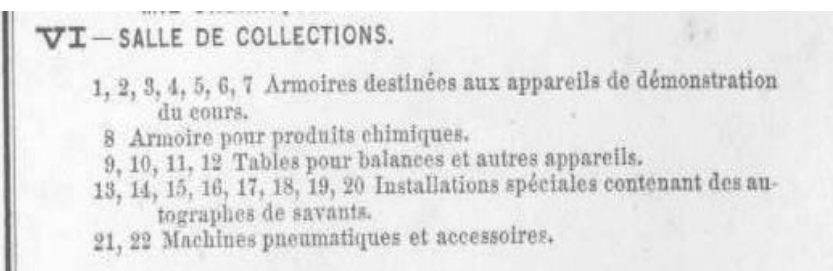


Fig. 5.48 - Pormenor da Planta do Laboratório Chimico

Existem referências à aquisição de balanças, nomeadamente, documentos de despesa do *Laboratorio Chimico*, dos anos lectivos 1863/64, 1865/1866 (fig.5.49), 1866/1867 e 1885/1886 (Arquivo Histórico do MCUL).

L 448

Escola Polytechnica

Laboratorio chimico.

Despesa de 1865 a 1866

	Importancia em reis
Custo de uma balança de precisão comprada a Warrumbum Sulzberger & Co. de Berlin, na importância de 26 ^{rs} 15 ^{cs} - Commen- to N.º 1	60,545
Frete para Lisboa - Commen- to N.º 2	15,250
Descarga - Commen- to N.º 3	200
Despacho - Commen- to N.º 4	3,257
Custo de diversos productos chimicos, vindos da Alemanha, na im- portancia de 12 ^{rs} 15 ^{cs} - Commen- to N.º 5	54,903
Frete e descarga - Commen- to N.º 6	9,120
Despacho - Commen- to N.º 7	4,322
Custo de diversos productos chimicos, comprados a José Alvar- o de Rodrigues - Commen- to N.º 8	62,220
Com- to de tra. Commen- to N.º 9	7,600
Com- to de um garrafão de acido sulfurico - Commen- to N.º 10	4,440
Porto de cartas ao estrangeiro	350
Summa N.º	223,517

Recebi do Sr. Presidente da Escola Polytechnica a quantia de cento e vinte e tres mil quinhentos e oitenta e seis reis, importância da conta supra.
Lisboa 30 de Junho de 1866.

Antonio Augusto de Aguiar

Fig. 5.49 - Documento de despesa do Laboratorio Chimico, ano de 1865 / 1866.

O uso de balanças no ensino, estudo e prestação de serviços à comunidade na Escola Politécnica de Lisboa (1837-1911), pode ser documentado pela significativa colecção existente, imagens originais do *Laboratorio Chimico* e documentos da época.

O facto de deste espólio ter vindo a ser integrado e usado nas diferentes instituições, os contextos originais de utilização foram-se perdendo ao longo do tempo. No entanto, o facto das marcas dos fabricantes estarem inscritos nos objectos, determina a sua proveniência, permitindo uma pesquisa bibliográfica, mas esta pode apenas situar a existência de um determinado objecto num período de tempo. Para além disso, há casos em que as balanças não têm qualquer informação do fabricante, tornando-se o estudo mais moroso/difícil.

As Instituições de ensino e investigação são muito dinâmicas e os instrumentos usados acompanham essa tendência. Isto aplica-se ao *Laboratorio Chimico* e às balanças que

constituem o seu acervo, as quais se podem ter prestado aos mais diversos propósitos. O desafio do estudo desta colecção está precisamente em ultrapassar os limites da materialidade destes instrumentos e da sua primordial função, e reencontrar o seu contexto de uso. É fundamental datar todas as balanças e relacioná-las cronologicamente, para posteriormente as relacionar com professores e alunos que as possam ter usado, assim como associá-las aos programas curriculares, as quais auxiliaram na sua execução.

5.6. Refrigeração na EPL

Durante o séc. XIX, dois irmãos, Ferdinand e Edmond Carré, desenvolveram, cada um, uma máquina para produzir gelo. Estas foram publicitadas em catálogos de material de laboratório de Química e de Física, assim como em publicações na área da Medicina e da Industria. Estas máquinas foram exibidas na Exposição Universal de Paris e distinguidas com medalhas em 1867 e 1878, passando a estar representadas nos manuais escolares. Em Portugal, estas máquinas encontram-se nas colecções do Museu da Ciência da Universidade de Coimbra, em algumas escolas secundárias¹³⁰ e no Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

O MCUL encerra três aparelhos de refrigeração no seu acervo¹³¹:

1 - Máquina pneumática, MCUL.153, a qual pertenceu à Realeza Portuguesa e poderá ter servido para produção de gelo¹³².

¹³⁰ Escola Secundária Rodrigues de Freitas e Escola Secundária Alexandre Herculano, Porto. In MALAQUIAS, I. (coord.). (N.D.) Baú da Física e Química: instrumentos antigos de Física e Química de escolas secundárias em Portugal, on-line in <http://baudafisica.web.ua.pt/>

¹³¹ Em 2010 foi realizado um estudo no âmbito do projecto “*Scientists, Laboratories and Scientific Instrumentation of Physics and Chemistry in the Polytechnic School/Faculty of Sciences of Lisbon*”, (PROJECTO PTDC/HCT/81550/2006), financiado pela FCT (Fundação para a Ciência e Tecnologia). Este estudo foi apresentado em conferência: ELVAS, M. C. PERES, I. M. CARVALHO, S. (2010), Making Science Cooler: Carré’s Apparatus and the Heritage of cold at the Museum of Science of the University of Lisbon. Comunicação oral apresentada na 4th International Conference of the European Society for the History of Science, 18-20 Novembro de 2010, Barcelona.

¹³² Informação contida na ficha de inventário do instrumento. Autor: Fernando Bragança Gil.



Fig. 5.50 - Máquina pneumática para Experiências de Leslie, MCUL.153

(Foto: S. Carvalho; cortesia MCUL)

2 - Aparelho de Ferdinand Carré (fig.5.51):



Fig. 5.51 - Aparelho de Ferdinand Carré, MCUL.2035

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Em 1856, o engenheiro francês Ferdinand Philippe Edouard Carré (1824-1900) desenvolveu a sua primeira máquina de refrigeração usando éter sulfúrico (actualmente designado etoxietano), o qual é altamente inflamável. Em 1859, Ferdinand fez o seu primeiro aparelho de fazer gelo a amoníaco. Ferdinand substituiu o éter pelo amoníaco devido à sua estabilidade, baixo ponto de ebulição (44°C) e afinidade com a água. Esta máquina foi

patenteada em França no ano de 1859 e nos Estados Unidos, em 1860.¹³³ Neste sistema, a extracção de calor é causada pela evaporação de um agente volátil, o qual reentra no ciclo após condensação.¹³⁴

Vários autores descreveram esta máquina, Tissandier¹³⁵ em 1867; Jamin¹³⁶ em 1878 e Pina Vidal¹³⁷, professor de Física da Escola Politécnica de Lisboa, em 1893, entre outros.

Pina Vidal, no seu Manual de Física, *Curso de Physica da Escola Polytechnica, Calor*, apresenta uma ilustração da máquina de Ferdinand Carré (fig.5.52):

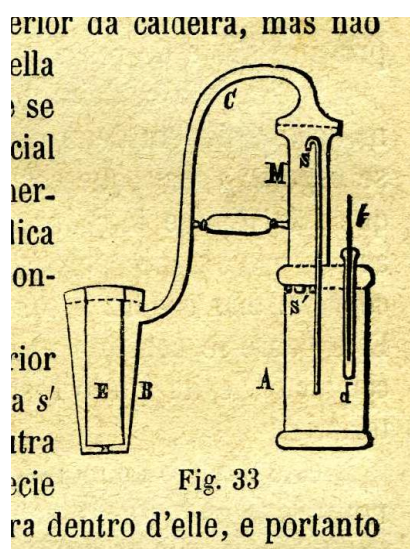


Fig. 5.52 - Aparelho de Ferdinand Carré (Vidal, 1893)

Pina Vidal designa esta máquina por uma máquina “ (...) de fazer gelo e gelados, usando o amoníaco” e descreve o seu funcionamento:¹³⁸

O aparelho de ferro estanhado e completamente fechado é constituído por uma caldeira (A) em comunicação através de um cilindro (M) e um tubo (C), com o congelador (B), o qual tem no interior um espaço (E), onde se coloca um cilindro de folha-de-flandres, com água ou xarope que deve ser congelado. Um tubo (d), dirigido para o interior da caldeira, mas não estabelecendo comunicação com ela, recebe óleo, onde se mergulha

¹³³ FIGUIER, L. (1873). *Les Merveilles de L'Industrie*, Furne, Jouvot et Cie, Paris.

¹³⁴ GREENE, A. (1916). *The Elements of Refrigeration, A text Book for students, Engineers and Warehousemen*, JR. First Edition, John Wiley & Sons, New York.

¹³⁵ TISSANDIER, G. (1867). *Les Merveilles de L'Industrie, L'eau*, Furne, Jouvot et Cie, Paris.

¹³⁶ JAMIN, J. (1878). *Cours de Physique de l'École Polytechnique*, Gauthier-Villars, Paris.

¹³⁷ VIDAL, P. & ALMEIDA C. (1893). *Curso de Physica da Escola Polytechnica, Calor*, Typographia da Academia Real das Sciencias, Lisboa.

¹³⁸ VIDAL, P. & ALMEIDA C. (1893). *Op. cit.*, p.8.

um termómetro especial, (t), regulador da operação. Este termómetro indica apenas 130°, 140° e 150°. O cilindro (M) tem duas válvulas, (S) e (S'); (S') abre debaixo para cima; (S) abre de fora para dentro, i. é, para o interior da caldeira.

Antes de se fechar o aparelho, encheu-se a caldeira até $\frac{3}{4}$ de uma solução aquosa muito concentrada de gás amoníaco.

Para se obter gelo é preciso:

- Deita-se o aparelho de modo a que o congelador e a caldeira fiquem horizontais e o primeiro na parte superior. Espera-se 10 minutos a fim de que passe para a caldeira todo o líquido que exista no congelador;
- Coloca-se a caldeira sobre uma fornalha e o congelador numa tina com água fria, cujo nível fique a 3cm acima dele;
- Deita-se o óleo no tubo d, introduz-se o termómetro e aquece-se moderadamente a caldeira até que o termómetro indique 130°. Durante o aquecimento de quase 1 hora, o gás amoníaco separa-se da água, abre a válvula S' e fica retido no congelador por acção da própria pressão e arrefecimento;
- Tira-se a caldeira do fogo e mergulha-se na tina, de modo a que fiquem somente dentro de água os $\frac{3}{4}$. Esgota-se a água que está no espaço E (congelador) e introduz-se nesse espaço, o cilindro com água ou xarope;

Entre o cilindro e o congelador deita-se álcool, que não congela mas conduz o calor do xarope para o congelador. Deste modo o amoníaco abrindo a válvula S, dissolve-se novamente na água da caldeira, roubando porém, para se volatilizar, uma grande porção de calor à água ou xarope contido no espaço E. no fim de quase uma hora a operação está terminada.

3 - Aparelho de Edmond Carré:



Fig. 5.53 - Aparelho de Edmond Carré, MCUL.4294

(Foto: M. Peres; cortesia MCUL)

Em 1811, John Leslie (1766-1832) descreveu um sistema de produção de gelo, no qual o vapor de água obtido sob vácuo era absorvido por uma determinada quantidade de ácido sulfúrico.¹³⁹ Em 1866, Edmond Carré (1833-18894), irmão de Ferdinand, repetiu o trabalho de Leslie e descobriu que uma pequena quantidade de água requer uma enorme quantidade de ácido sulfúrico. Então adaptou o sistema anterior a uma máquina agregando uma bomba pneumática, um reservatório para o ácido sulfúrico e um agitador para renovar a área de superfície do ácido, aumentando desta forma a capacidade de absorção do vapor de água.¹⁴⁰

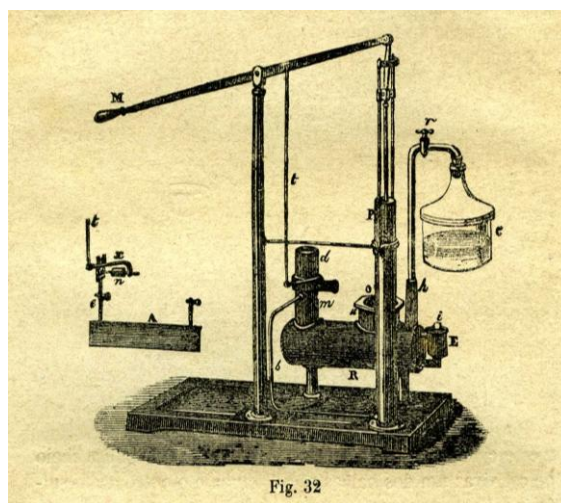


Fig. 5.54 - Máquina de Edmond Carré (Vidal, 1893)

Pina Vidal descreveu o funcionamento deste aparelho, (fig. 5.54):

(...) Constituído por uma bomba pneumática (P) e por um grande reservatório (R). O ácido sulfúrico é introduzido no reservatório (R), o qual está em comunicação com a bomba pneumática (P) através do tubo (b) e com a garrafa de água (C) através do tubo (h) e a torneira (r). A alavanca (M), que dá movimento à haste do êmbolo, move por intermédio da haste (t), um agitador, que renova constantemente a superfície do ácido. Em três minutos o aparelho resfria uma garrafa de água de 30°C a 0°C e no minuto seguinte começa o aparecimento do gelo.¹⁴¹

¹³⁹ LESLIE, J. (1813). *A short account of experiments and instruments depending on the relations of air to heat and moisture*, Edinburgh, William Blackwood; MACINTIRE, H. (1928). *Handbook of Mechanical Refrigeration*, John Wiley & Sons, Inc. New York.

¹⁴⁰ JAMIN, J. (1878). *Op. Cit.*

¹⁴¹ VIDAL, P. & ALMEIDA C. (1893). *Op. Cit.*, p.7.

As fontes documentais do MCUL sugerem que processos químicos que envolvem refrigeração eram ensinados na Escola Politécnica desde cedo. O primeiro professor de Química, Júlio Máximo de Oliveira Pimentel (1809-1884), fez referência a várias experiências, para as quais é preciso fornecer gelo, no seu manual “Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações”¹⁴²:

Obtenção do ácido fluorhydrico (fig.5.55):¹⁴³

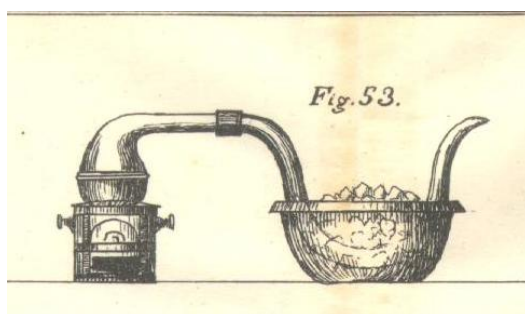
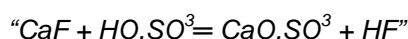


Fig. 5.55 - Montagem experimental para obtenção do ácido fluorhydrico (Pimentel, 1850)



Quando se verte o ácido sulfúrico concentrado sobre (...) o *fluorureto de calcio*, e auxiliando a reacção com um aquecimento moderado, envolvem-se vapores brancos e espessos de um corpo muito corrosivo, que é o *ácido fluorhydrico*, a cuja acção não resistem os vasos de vidro, de grés, ou de porcelana, e que por isso não se pode preparar nem recolher nos aparelhos ordinários. Nos laboratórios emprega-se comummente um aparelho de destilação feito de chumbo, constando de uma retorta dividida em duas partes, *cucurbita* e *capitel*, que se ajustam perfeitamente e de um recipiente tubular de forma particular, apto para ser refrigerado. (...) Ajustam-se as duas peças da retorta, luta-se a juntura com um luto argiloso, e adapta-se-lhe o recipiente, que se deve cercar de gelo pulverizado. Aquece-se então moderadamente, para não fundir o chumbo e a reacção se estabelece, produzindo-se o ácido, que se condensa na parte resfriada do aparelho, aonde pode existir, para facilitar esta condensação, uma pequena quantidade de água. Na retorta fica o sulfato de cal e o excesso de ácido sulfúrico.¹⁴⁴

¹⁴² PIMENTEL, J. M. (1850). *Op. Cit.*, Estampa I.

¹⁴³ *Idem*, Estampa VII.

¹⁴⁴ *Idem*, p.176.

Obtenção do ácido cyanhídrico (fig.5.56):¹⁴⁵

Pimentel, para a obtenção do ácido cianídrico, utiliza o método de Gay-Lussac, o cianeto de mercúrio é decomposto pelo ácido clorídrico, obtendo-se o cloreto de mercúrio e o ácido cianídrico:

A operação faz-se num aparelho que consta: 1º de uma pequena retorta, em que se passa a reacção; 2º de um tubo longo, que com ela comunica, e em que existe: primeiro, o carbonato de cal em fragmentos, para decompor qualquer porção do *ácido chlorhídrico*, que tenha escapado da retorta: e em segundo lugar o *chlorureto de cálcio* fundido e em fragmentos, que serve para *deseccar o ácido cyanhídrico*: 3º finalmente de um recipiente refrigerado, em que o ácido se condense. Nesta operação deve empregar-se o *cyanureto* de mercúrio em excesso, para que se não vaporize quantidade alguma de *ácido chlorhídrico*. A reacção promove-se com um ligeiro aquecimento.¹⁴⁶

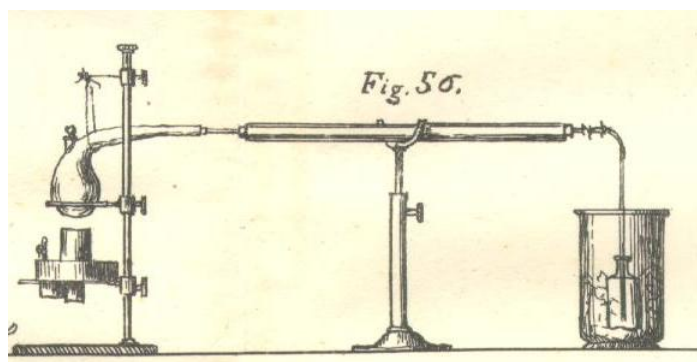
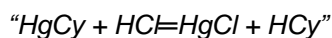


Fig. 5.56 - Montagem experimental para Obtenção do *ácido cyanhídrico* (Pimentel, 1850)



Obtenção do ácido hypochloroso (fig.5.57):¹⁴⁷

Processo mais simples para obter o *ácido hypochloroso* no estado de gás e privado de água, consiste em fazer passar o cloro seco através de um tubo de vidro, contendo o

¹⁴⁵ *Idem*, Estampa VII.

¹⁴⁶ *Idem*, p 192.

¹⁴⁷ *Idem*, Estampa VII.

óxido vermelho de mercúrio. Este tubo deve refrigerar-se, porque o calor, produzido na reacção do cloro sobre o óxido, é suficiente para decompor o *gaz hypochloroso*. Se quisermos ter este acido no estado de gás, recolhemo-lo como se recolhe o cloro seco, porque como ele, é também mais denso do que o ar: se o quisermos liquido, podemos condensa-lo com um frio artificial, produzido pela mistura de gelo e sal.¹⁴⁸

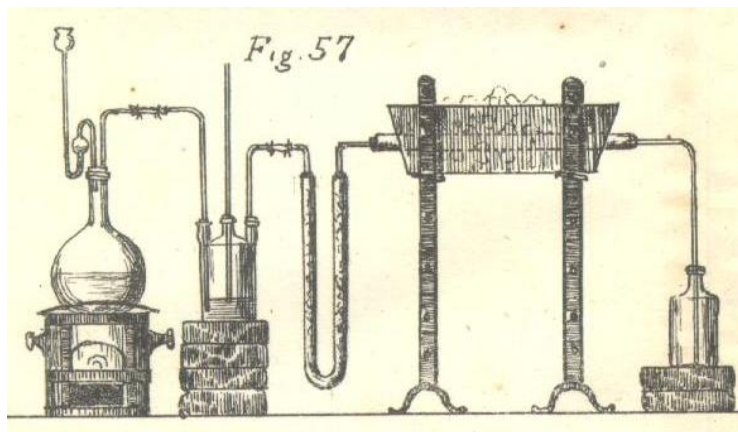
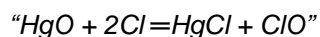


Fig. 5.57 - Montagem experimental para obtenção do acido hypochloroso (Pimentel, 1850)



Condensação do ácido sulfuroso (fig.5.58):¹⁴⁹

Segundo Pimentel, para condensar o ácido sulfuroso:

*O ácido sulfuroso não é um gás permanente: o resfriamento de -16 °C é suficiente para o liquefazer. Obtém-se isto facilmente, dirigindo uma corrente deste gás para dentro de um recipiente pequeno e estreito, cercado de uma mistura de gelo e sal, ou de gelo e chlorureto de cálcio. Vemo-lo então condensar em líquido incolor, muito fluido e móvel, muito volátil, que ferve a -10 °C.*¹⁵⁰

¹⁴⁸ *Idem*, p. 198.

¹⁴⁹ *Idem*, Estampa VIII.

¹⁵⁰ *Idem*, p.216.

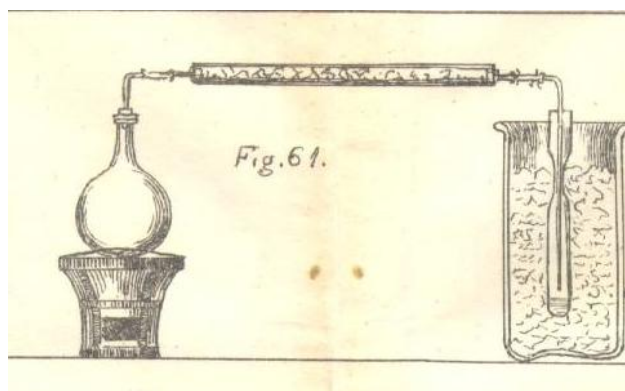


Fig. 5.58 - Montagem experimental para condensação do *ácido sulfuroso* (Pimentel, 1850)

Obtenção do *ácido hipozótico* (fig.5.59):¹⁵¹

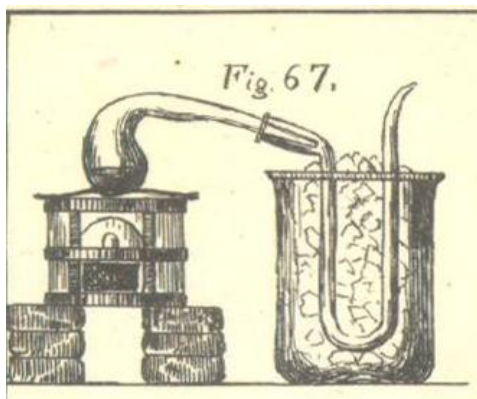


Fig. 5.59 - Montagem experimental para obtenção do *ácido hipozótico* (Pimentel, 1850)



Segundo Pimentel, decompõe-se o azotato de chumbo, aquecendo-o numa retorta de vidro e os vapores do *ácido hipozótico* são recolhidos e condensam num recipiente refrigerado artificialmente: “Na decomposição do azotato de chumbo pela acção do calor, separa-se o ácido azótico da base, e não podendo resistir á elevada temperatura a que fica sujeito, divide-se em *ácido hypozotico* que se condensa, e em oxigénio que se evolve.”¹⁵², isto é, o *ácido hipozótico* obtem-se pela destilação do azotato de chumbo seco.

¹⁵¹ *Idem*, Estampa IX.

¹⁵² *Idem*, p.252.

Síntese do ácido chlorossilícico ou chlorureto de silício (fig.560):¹⁵³

Segundo Pimentel, dirige-se uma corrente de cloro puro e seco para dentro de uma retorta de porcelana fortemente aquecida com uma mistura de sílica com carvão. Dispõe-se a montagem experimental de forma que o *ácido chlorossilícico* produzido seja arrefecido durante o seu percurso até ao recipiente de recolha: “Quando o cloro passa sobre a mistura da sílica e carvão, que do tubo ou retorta de porcelana se acham fortemente aquecidos, apodera-se do silício, para formar o *ácido chlorossilícico*, e o oxigénio da sílica, combinando-se com o *carbonio*, constitui o *óxido de carbonio*.”¹⁵⁴

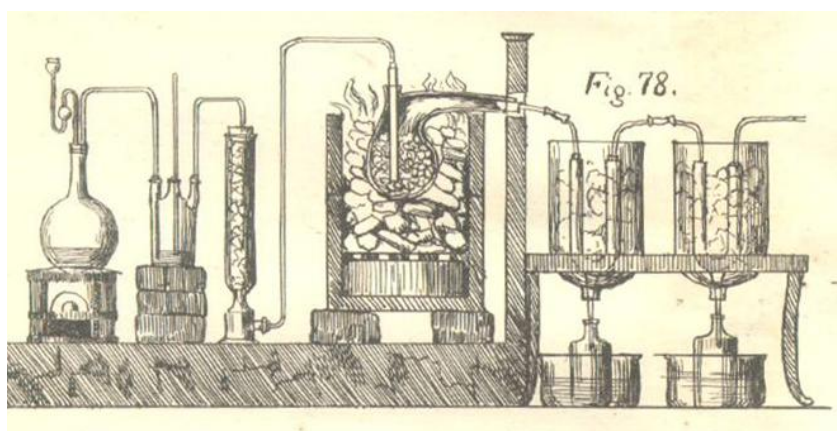
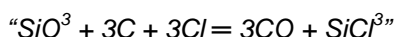


Fig. 5.60 - Montagem experimental para síntese do *chlorureto de silício* (Pimentel, 1850)



Síntese do ácido sulfocarbonico (fig.5.61)¹⁵⁵

“ (...) se forma o *ácido sulfocarbonico*, queimando-se o *carbonio* nos vapores do enxofre.”¹⁵⁶

Faz-se passar os vapores de enxofre sobre fragmentos de carvão, aquecidos a alta temperatura, num tubo de porcelana disposto num forno inclinado. O tubo comunica com uma alonga de vidro cuja extremidade se encontra dentro de um frasco refrigerado exteriormente. Introduzem-se fragmentos de enxofre pela abertura do tubo e fecha-se com rolha de cortiça,

¹⁵³ *Idem*, Estampa X.

¹⁵⁴ *Idem*, p.317.

¹⁵⁵ *Idem*, Estampa X.

¹⁵⁶ *Idem*, p.329.

com o calor estes fundem-se e escorrem pelo tubo, vaporizam-se e passam sobre o carvão aquecido, previamente colocado no interior do tubo.

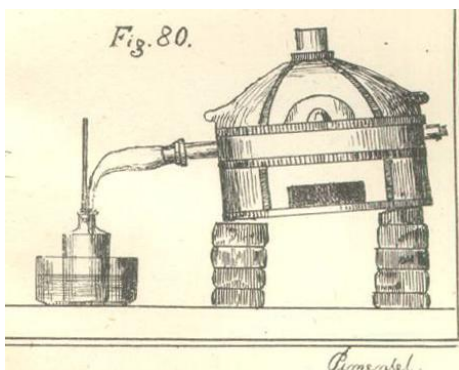


Fig. 5.61 - Montagem experimental para Síntese do *ácido sulfocarbônico* (Pimentel, 1850)

Para além das referências às montagens experiências e respectivo consumo de gelo, existem no Arquivo Histórico do MCUL, facturas e documentos de despesa relativos à aquisição de aparelhos de Carré:

- Conta de despesa da 6ª Cadeira da Escola Politécnica de Lisboa (1863), onde podemos ler “Por um aparelho congelador e accesorios” (fig. 5.62);
- Factura da 5ª Cadeira da Escola Politécnica de Lisboa (1869), a qual refere “Ap. Carré para [...] gelo”;
- Conta de despesa da 6ª Cadeira (1883), onde podemos ler “concerto de uma peça de apº do gelo”.

N.º 158

Conta de diversas despesas feitas com o Laboratorio Chimico da Escola Polytechnica.

	francos.	
Por um aparelho congelador e accessorios - do. Amunco N.º 1	281,70	
Por uma balança, pesos e accessorios - do. N.º 2	120	
Por 500 g. de fósforo, p.º exp. min. - do. N.º 3	20	
Por uma coleção de minerais - do. N.º 4	88,50	
Por uma porção de borax - do. N.º 5	45,50	
Por varios thermometros e apparatus - do. N.º 6	125	
Diversos apparatus - do. N.º 7	285	
Por 100 g. de platina, bolha - do. N.º 8	120	
Por varios productos quimicos - do. N.º 9	174	
Por varias despesas minudas por mim feitas em Paris - do. N.º 10	74,25	
Idem, idem feitas pelo S.º D.º Lourenço - do. N.º 11	100	
Por apparatus de analyse, geometria, instrumentos photographicos, livros, e outros apparatus de tudo - do. N.º 12	579	
	2157	
2157 francos ao cambio de 180 L por franco produz em reis		388,200
Livros comprados em Londres - 11-2-10 - do. N.º 13		52,100
Pago ao Dr. Paulmann ordenados dos merc. de Janceiro e Fecundo - p.º p.º - do. N.º 14		170,550
Idem ao dito ordenados do Dr. Engel - do. N.º 15		10,000
Despesas de diversos fretes e despachos como consta dos documentos N.º 16 a 28		205,025
		897,875
		38

Fig. 5.62 - Documento de despesa da 6ª Cadeira (1863)

O aparelho de Ferdinand Carré foi sujeito a trabalho de restauro e figura actualmente no Laboratorio Chimico (fig.5.63):

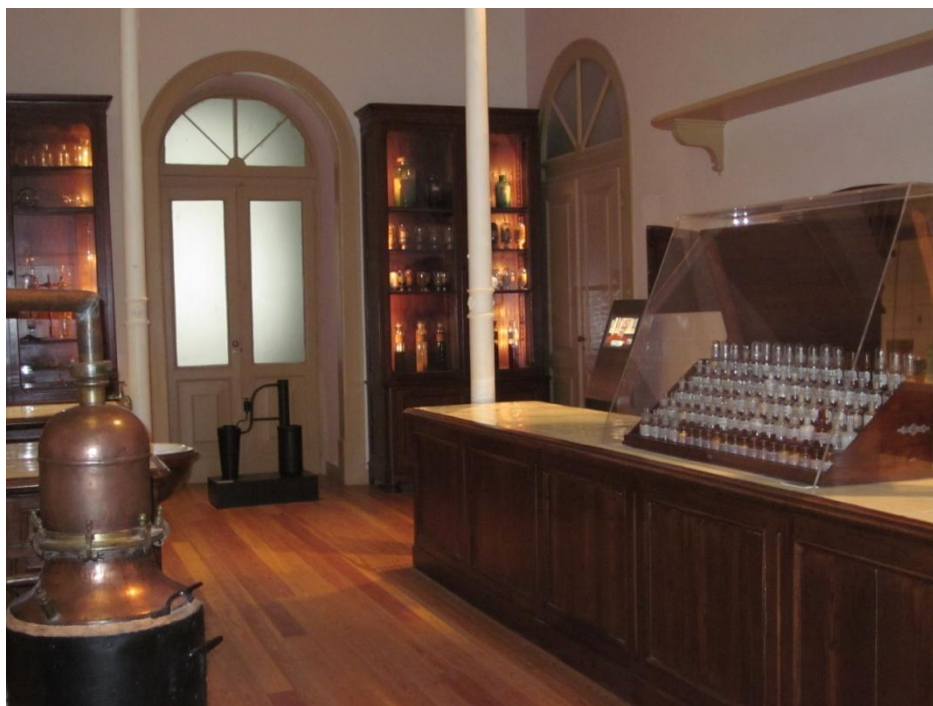


Fig. 5.63 - Aparelho de Carré no *Laboratório Chimico*

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Hoje, com a tecnologia de que dispomos, é difícil para as gerações mais novas, imaginar a existência de certos procedimentos laboratoriais, em épocas em que o desenvolvimento tecnológico era mais incipiente. No que respeita à refrigeração, a utilização de gelo no laboratório é anterior ao aparecimento de equipamento eléctrico. O aparelho de Carré figura no *Laboratório Chimico* musealizado, junto aos restantes equipamentos da época, oferecendo uma excelente oportunidade ao visitante de se reportar ao século XIX e suas vivências materiais.

6. Trabalhos Práticos no *Laboratório Chimico* da EPL

Júlio Máximo de Oliveira Pimentel foi Lente proprietário das Cadeiras de Química da EPL entre 1837 e 1864. “Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações” (fig.6.1), publicado em três volumes, é a única obra dos Lentes de Química que apresenta imagens das montagens relativas a trabalhos práticos.

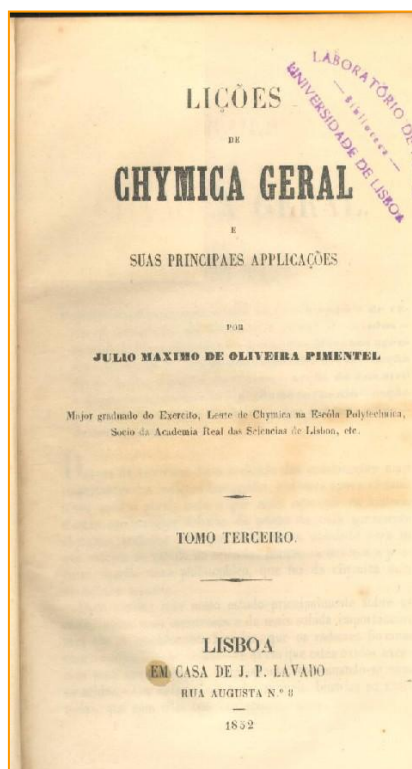


Fig. 6.1 - *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações* (Pimentel, 1850)

Pela análise da obra, contaram-se 112 descrições de actividades práticas, a maior parte relativa a processos Industriais e a restante (55), descritiva de trabalhos práticos laboratoriais. Uma análise comparativa com os programas dos anos lectivos de 1856/57; 1860/61; 1864/65 e 1872/73 permitiu-nos concluir que da listagem anterior dos trabalhos práticos laboratoriais, 24 mantiveram-se nos programas desde 1850 até 1873 (Tabela 6.1 e tabela 6.2). Seguidamente apresento as montagens experimentais reproduzidas com o acervo do MCUL.¹⁵⁷

¹⁵⁷Trabalho realizado em colaboração com Marília Peres em 2005. No âmbito do projecto de restauro e musealização do *Laboratório Chimico*.

Tabela 6.1 – Análise comparativa dos trabalhos práticos com os programas de ensino da EPL.

Trabalhos Práticos	“Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações” J. Oliveira Pimentel	Programas de: 1856/57 – Lente: Oliveira Pimentel 1860/61 – Lente: J. Alex. Rodrigues 1864/65 – Lente: J. Alex. Rodrigues 1872/73 – Lente: A. A. Aguiar	Entre 1873 e 1893 ¹⁵⁸ Lentes: A. A. Aguiar; J. J. Rodrigues e A.V. Lourenço. Obras: De Wilde; Wurtz; Naquet; Fremy e Cahours.
Preparação do oxigénio	T.I; p.33-37; fig.3,5 e 8	X	
Extracção do hidrogénio da água	T.I; p. 40-43; fig.12 e 13	X	Wurtz, p. 46-51 De Wilde, p. 80-94
Extracção do cloro	T.I; p. 50-55; fig. 17 e 18	X	Cahours, p. 238-242 De Wilde, p. 95-99 Wurtz, p.113-117
Extracção do Bromo	T.I; p. 60; fig. 22	X	
Extracção do Iodo	T.I; p. 62; fig. 23	X	
Extracção do enxofre	T.I; p. 67-74; fig. 24 a 26	X	
Preparação do azoto	T.I; p. 76-79; fig.27 a 30	X	
Análise do ar atmosférico	T.I; p. 120-123; fig. 36 e 37	X	Cahours, p. 95-107 De Wilde, p. 161-167 Wurtz, p. 60-65
Síntese da água	T.I; p. 117-119; 130 e 131; fig. 38 e 39	X	Cahours, p. 76 Naquet, p. 153 Wurtz, p. 70
Análise da água	T.I; p. 135, 137 e 146; fig. 40, 41 e 43	X	Naquet, p. 151 De Wilde, p. 43-45 Wurtz, p. 68 e 69
Destilação da água	T.I; p. 156; fig.47	X	

X, significa que o trabalho prático em questão se encontra presente em todos os programas de ensino da Química da EPL, dos anos lectivos representados na tabela.

¹⁵⁸ CARVALHO, S. (2003). *Reconstituição de Trabalhos Experimentais Realizados por Alunos nas cadeiras de Química no Laboratório Químico da Escola Politécnica de Lisboa, em Finais do séc. XIX e Princípios do séc. XX*, Relatório de Estágio, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Tabela 6.2 – Análise comparativa dos trabalhos práticos com os programas de ensino da EPL (cont.).

Trabalhos Práticos	“Lições de Chymica Geral e suas Principaes Applicações” J. Oliveira Pimentel	Programas de: 1856/57 – Lente: Oliveira Pimentel 1860/61 – Lente: J. Alex. Rodrigues 1864/65 – Lente: J. Alex. Rodrigues 1872/73 – Lente: A. A. Aguiar	Entre 1873 e 1893 ¹⁵⁹ Lentes: A. A. Aguiar; J. J. Rodrigues e A.V. Lourenço. Obras: De Wilde; Wurtz; Naquet; Fremy e Cahours.
Síntese do ácido clorídrico	T.I; p.161 e 167 fig. 50	X	
Síntese do ácido sulfídrico	T.I; p. 180-183; fig. 54 e 55	X	
Síntese do ácido hipocloroso	T.I; p. 198; fig. 57	X	
Preparação do <i>ácido sulfuroso</i>	T.I; p. 213; fig. 60	X	
Liquefacção do <i>ácido sulfuroso</i>	T.I; p. 216; fig. 61	X	
Preparação do <i>ácido hipozótico</i>	T.I; p. 229, 232, 252; fig. 64, 65, 67	X	
Preparação do ácido azótico	T.I; p. 260; fig. 68	X	
Detecção do arsénio (aparelho de Marsh)	T.I; p. 290; fig. 74	X	Naquet, p. 258 Fremy, p. 206 Wurtz, p. 193
Síntese do amoníaco (Ap.de Carré)	T.I; p. 354; fig. 81	X	Cahours, p. 134-137 Wurtz, p. 144-147
Síntese do <i>phosphureto de hydrogénio</i>	T.I; p. 361; fig. 83	X	
Dosagem do Azoto em Substâncias orgânicas	T. III; p. 99 e 101, fig. 11 e 112	Somente em 1856/7	Cahours, p. 371-375 Fremy, 62-69 Wurtz, p. 444-445 De Wilde, p. 24-29

¹⁵⁹ *Idem, ibidem.*

Seguidamente procedemos à identificação e inventariação do acervo do Museu de Ciência pertencente à 6ª Cadeira. Analisámos a documentação referente à 6ª Cadeira, existente no arquivo histórico do MCUL. Apresentamos quatro montagens experimentais com os objectos actualmente existentes na colecção de Química de MCUL:

6.1. Produção do Oxigénio – Experiência de Lavoisier

Segundo Pimentel, “No ar atmosférico que cerca o nosso globo existe um dos elementos mais importantes da natureza, (...). Este elemento é o oxigénio, cuja imensa importância na *physica* do globo e na maior parte dos fenómenos *chymicos* nos foi revelada pelos trabalhos de Lavoisier.”¹⁶⁰

Pimentel descreve a experiência de Lavoisier (fig.6.2)¹⁶¹:

Lavoisier introduziu num balão de colo longo e curvo, como o de um cisne, um peso de mercúrio: colocou o balão sobre a fornalha de modo que a extremidade do colo se abrisse no alto de uma campânula invertida sobre uma tina de mercúrio e contendo um volume conhecido de ar, sendo também determinado o volume do ar contido no balão. Elevou a temperatura do balão a 360°, e assim a conservou por tanto tempo quanto foi necessário para que o volume do ar, que no princípio se dilatou pela acção do calor, deixasse de sofrer diminuição: observou então que uma parte do ar tinha sido absorvida pelo mercúrio, formando-se um corpo vermelho, que cobria a superfície do metal contido no balão, e que outra parte escapara à absorção; esta era constituída por um gás que apagava a combustão dos corpos, e asfixiava os animais: Lavoisier deu a este gás o nome de azote.¹⁶²

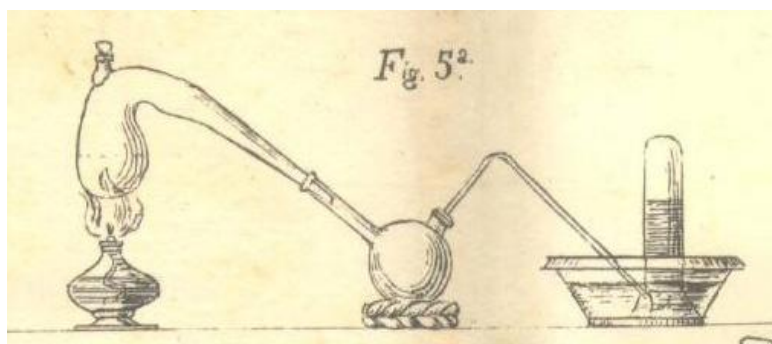


Fig. 6.2 - Montagem Experimental da Produção do Oxigénio (Pimentel, 1850)

¹⁶⁰ PIMENTEL, J. M. (1850). *Op. cit.*, p.33.

¹⁶¹ *Idem*, Estampa I.

¹⁶² *Idem*, p.34.

Seguidamente, descreve-se o ilustrado pela fig.6.2:

O corpo vermelho, formado pela fixação da outra parte do ar, foi submetido a uma temperatura quase rubra numa retorta de vidro comunicando imediatamente com um pequeno balão de duas tubuladuras, e por meio de uma destas, com uma campânula cheia de água e invertida na tina de água, como é costume dispor os aparelhos quando duma destilação se querem recolher os produtos líquidos e gasosos. O corpo vermelho desapareceu pouco a pouco, e em vez dele achou-se no balão uma porção de mercúrio, e na campânula um gás de aparência semelhante ao ar, mas mais próprio para a combustão e para a respiração dos animais. (...) Este gás é o oxigénio, a quem o ar deve a faculdade de alimentar a respiração dos animais e a combustão dos corpos que nele ardem.¹⁶³

A mesma experiência também se encontra referida no Fremy (fig.6.3):¹⁶⁴

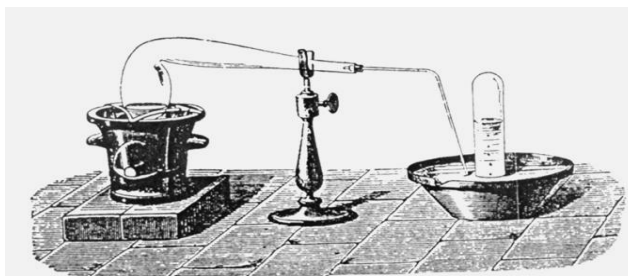


Fig. 6.3 - Montagem Experimental para Produção do Oxigénio (Fremy, 1882).

A montagem experimental para a produção de oxigénio descrita por Pimentel pode ser reproduzida a partir do acervo do MCUL (fig. 6.4):



Fig. 6.4 - Montagem Experimental para Produção do Oxigénio (MCUL)
(MCUL.2159; MCUL.1032; MCUL.2328; MCUL.3422; MCUL.1011; MCUL.2537)

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

¹⁶³ *Idem, ibidem.*

¹⁶⁴ FREMY, M. (1882). *Op. cit.*, fig. 254 da planche 30.

6.2. Termólise da Água – Produção de Hidrogénio

Pimentel refere a produção de hidrogénio:

O ferro não decompõe a água, como o potássio e o sódio, à temperatura ordinária; mas a um calor rubro esta decomposição tem lugar, apoderando-se do ferro do oxigénio da água e deixando livre o hidrogénio. Faz-se esta experiencia obrigando a passar o vapor da água, que se desenvolve numa retorta (Fig.11), sobre o arame de ferro aquecido ao rubro no interior de um tubo de porcelana ou de ferro, como um cano de uma espingarda, entrando o vapor de agua por uma das aberturas do tubo, e saindo pela outra o hidrogénio, depois de ter cedido o oxigénio ao ferro, que fica convertido em óxido de ferro.¹⁶⁵

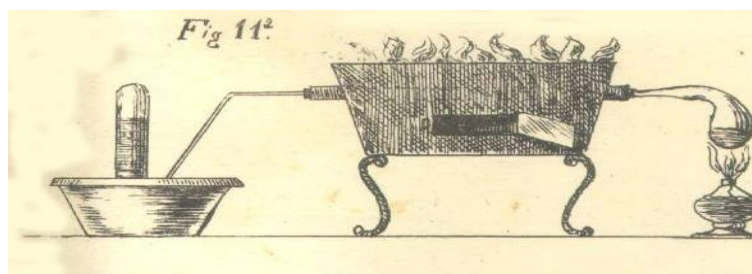


Fig. 6.5 - Montagem Experimental para Produção de Hidrogénio (Pimentel, 1850)

Neste caso não conseguimos encontrar o forno descrito por Pimentel, mas para reconstituição da montagem experimental, para o lugar do anterior decidimos dispor de uma grelha de análise:



Fig. 6.6 - Montagem Experimental da Produção do Hidrogénio (MCUL)

(MCUL.2538; MCUL.1058; MCUL.1032; MCUL.987; MCUL.3056)

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

¹⁶⁵ PIMENTEL, J. M. (1850). *Op. cit.*, p.40.

6.3. Extracção do Bromo

Pimentel descreve:

Concentrem-se as águas mães em que se contem os *bromuretos*; faz-se através delas passar uma corrente de cloro; este corpo cujas afinidades são mais fortes, desloca o *bromio*, que ficando livre se dissolve na agua, colorindo-a de cor de laranja escura: agita-se então o líquido num frasco com o *ether sulfúrico*: este rouba, dissolvendo-o, todo o *bromio* à água, e a descora colorindo-se ele: a dissolução *etheria* satura-se com a potassa com que o *bromio* se combina, formando o *bromureto* de potássio, que se obtém cristalizado pela evaporação do *ether*. É este *bromureto* que se decompõe numa retorta pelo *bi-óxido de manganez* e acido sulfúrico, dispondo-se o aparelho de modo que o *bromio* livre se recolha debaixo de água (fig. 22).¹⁶⁶

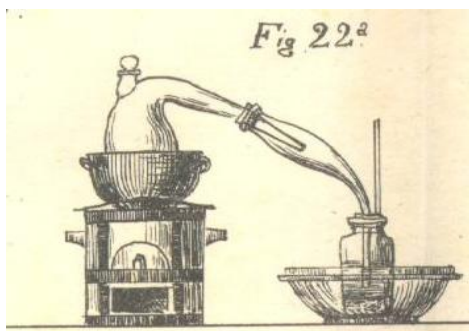


Fig. 6.7 - Montagem Experimental da Extracção do Bromo (Pimentel, 1850)

Os objectos existentes no acervo, permitiram-nos apresentar a seguinte montagem:



Fig. 6.8 - Montagem Experimental para Extracção do Bromo (MCUL)

(MCUL.2026; MCUL.2159; MCUL.1032; MCUL.844; MCUL.2815)

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

¹⁶⁶ *Idem, Op. cit.*, p.60.

6.4. Análise do Ar

Segundo descreve Pimentel:

As quantidades de água e ácido carbónico, contidas numa determinada porção de ar, podem ser avaliadas com extrema exactidão num aparelho muito simples (fig.37), que consta de um aspirador de esgotamento, cheio de líquido, comunicando com uma serie de tubos, uns cheios de pedra-pomes e amianto, que se embebem de ácido sulfúrico; outros contendo a potassa em dissolução e em fragmentos. O ar que se fizer passar, em corrente lenta e demorada, pelo interior destes tubos, perde nos primeiros a água, que fica condensada no ácido sulfúrico, e nos segundos o ácido carbónico, que se fixa na potassa. Pelo aumento de peso tanto de uns como de outros, conheceremos a quantidade de água e ácido carbónico contidos no ar submetido à experiencia, (...). O líquido com que se enche o aspirador deve ser pouco volátil, como o azeite ou o ácido sulfúrico, (...).¹⁶⁷

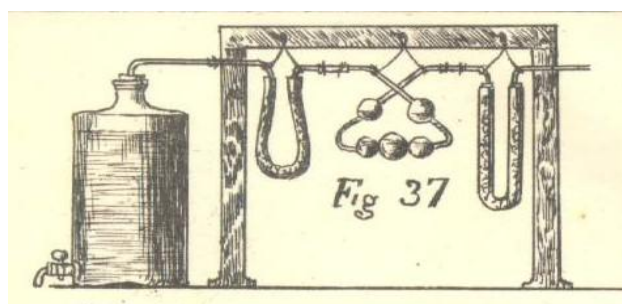


Fig. 6.9 - Montagem Experimental da Análise do Ar (Pimentel, 1850)

A análise do ar também se encontra descrita no Wurtz¹⁶⁸, neste caso usa-se um aspirador de Regnault, sendo que o MCUL também tem um exemplar na sua colecção:

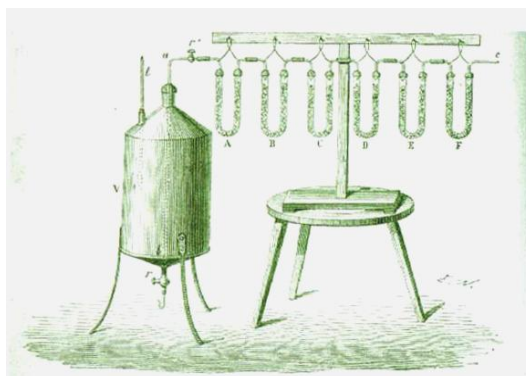


Fig. 6.10 - Montagem Experimental da Análise do Ar (Wurtz, 1874)

¹⁶⁷ *Idem*, p.122.

¹⁶⁸ WURTZ, A. (1874). *Op. cit.*, p.66.

Montagem experimental a partir do acervo existente no MCUL:



Fig. 6.11 - Montagem Experimental da Análise do Ar (MCUL)

(MCUL.2165)

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Quando iniciámos este estudo, o intuito era a exibição das montagens experimentais e reprodução experimental das experiências existentes nos programas de ensino da Química da Escola Politécnica de Lisboa. Cedo nos deparámos com desafios de várias ordens:

- Em primeiro lugar, tivemos que proceder à identificação de material não inventariado, proceder à pesquisa de catálogos e manuais dos professores de Química da EPL, e seguidamente proceder ao registo destes objectos em fichas de inventário;
- Muitos dos trabalhos práticos representados nas tabelas 6.1 e 6.2, não resultaram em montagens experimentais porque caso o fizéssemos obteríamos montagens incompletas;
- A reprodução de algumas experiências levanta questões de segurança, na presença de visitantes do MCUL, nomeadamente no manuseamento de reagentes.

Contudo, não podendo ficar a dispor do visitante, estas experiências poderiam ser exibidas e demonstrados os conceitos inerentes às mesmas, através da realização de experiências em material de laboratório moderno. Poderia servir este trabalho para a realização de demonstrações, sessões públicas, destinadas ao público em geral, no MCUL.

7. A divulgação da Química no MCUL

Para Bragança Gil, um Museu Universitário deve assumir-se como um centro de apoio à investigação, uma instituição de conservação e estudo e centro de criação e divulgação cultural. Sendo que, a particularidade de um Museu Universitário e o que o distingue dos outros Museus reside no apoio que presta às actividades de docência, investigação e divulgação cultural da Universidade, bem como na colaboração desta nas suas próprias realizações.

Ainda, segundo o ICOM, os museus têm a missão de:¹⁶⁹

- 1- Agrupar;
- 2- Conservar;
- 3- Estudar;
- 4- Expor para fins educativos, exame e estudo, e de prazer;
- 5- Animar colecções de bens culturais ou naturais.

Os pontos 4 e 5 referem-se à divulgação/comunicação nos museus. Hoje, os museus, no âmbito dos seus programas museológicos:

- Produzem exposições que os visitantes poderão visitar livremente ou solicitar visitas orientadas por especialistas nas respectivas áreas;
- Desenvolvem actividades pedagógicas para diferentes níveis de ensino e tipos de público;
- Concedem consultoria pedagógica na preparação de actividades pedagógicas, a organismos e instituições culturais;
- Desenvolvem actividades de cariz mais lúdico para programas de divulgação ao público em geral, por ex: jornadas do património, festas de aniversário, cursos de férias, actividades de fim-de-semana, cursos livres, seminário, torneios, clubes, etc.

De facto, para a maioria dos museus, a comunicação passa por desenvolver acções educativas para vários tipos de público:

A crescente preocupação com a educação por parte dos museus tem resultado num esforço visível de renovação das exposições, tornando-as mais apelativas, informativas e acessíveis e, ao mesmo tempo, assiste-se à implementação e desenvolvimento de

¹⁶⁹ SANTOS, M. C. T. M. (1993). *Repensando a acção cultural e educativa dos museus*. Salvador: Centro Editorial e Didáctico da UFBA, p. 83.

Serviços educativos nos grandes museus, agregando técnicos com formação pedagógica. A função destes serviços é sobretudo a de descodificar as mensagens contidas nos discursos expositivos e promover acções de animação que permitam ao visitante atingir facilmente os objectivos 'educacionais' da exposição.¹⁷⁰

Para Maria Célia Santos, as acções museológicas devem-se desenvolver com o fim da prática social, isto é, não se esgotam no fornecimento de informação / conhecimento, mas, no objectivo último, a educação para a cidadania: "Hoje, considero a acção museológica como uma acção educativa e de interacção, que produz conhecimento e busca a construção de uma nova prática social. Portanto, a acção museológica é, para mim compreendida, com uma acção educativa e de comunicação."¹⁷¹

As acções educativas podem constituir um tipo de ensino não formal e descontraído, e é precisamente isso que o visitante procura: Aquilo que o visitante procura, nos museus, não são colecções completas, mas sim, ensino, inspiração e prazer. Para além, dos professores que procuram, muitas vezes, documentar as suas lições; alguns alunos procuram, mediante sucessivas visitas, preparar as suas teses, dissertações, etc.¹⁷²

Então, a acção educativa é uma iniciativa que busca sempre a participação e a aprendizagem, podendo embora ser de uma forma descontraída e divertida, e talvez por isso uma forma muito eficaz de comunicação. Mas estas acções não se restringem ao espaço físico do museu, elas também saem portas fora, para o seio da comunidade:

Os museus têm se ocupado, com muita ênfase, do desenvolvimento de acções junto às escolas, bairros, aos trabalhadores, entre tantos outros enfoques. Trata-se da busca da sociedade em seus locais de origem, de trabalho, de formação e de recreação, na tentativa de conseguir sua participação no processo museal. Da mesma forma, estas diferentes iniciativas procuram desenvolver junto às populações, o interesse pelo património e, em consequência, a necessária consciencialização em relação á sua preservação.¹⁷³

O MCUL desenvolve anualmente programas pedagógicos, os quais consistem numa parafernália de actividades pedagógicas, nas áreas do conhecimento: Química, Física, Astronomia e Matemática para diferentes faixas etárias e todos os tipos de público. Tanto dentro de portas, como laboratórios pedagógicos, festas de aniversário etc. como fora de

¹⁷⁰ MOUTINHO, M. C. (coord.) (1996). *Museus e Acção Social*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 5), p.67

¹⁷¹ SANTOS, M. C. T. (2002). *Op.cit.*, p.142.

¹⁷² VIANA, M. G. (1972). *Op. cit.*, p.81.

¹⁷³ BRUNO, C. (1997). *Museologia e museus: Princípios, problemas e métodos*. Lisboa: ULHT. (Caderno de sociomuseologia, nº10), p.71.

portas como as jornadas do património, por ex., as quais se realizam na zona envolvente, e muitas vezes estas jornadas são organizadas em parceria com outras instituições culturais.

No entanto, como o âmbito desta dissertação a restringe apenas à divulgação da Química, passarei a expor informação relativa unicamente à representatividade desta área no MCUL.

7.1. Laboratórios pedagógicos



Fig. 7.1 - Laboratório pedagógico usado pelo Serviço Educativo

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Este laboratório encontra-se anexo ao *Laboratório Chimico*, ao contrário do anterior, este não foi musealizado, sendo usado para as actividades experimentais de Química do Serviço de Educação do MCUL. Seguidamente exponho de forma muito resumida alguns dos laboratórios pedagógicos cujos protocolos experimentais se encontram no Anexo II.

Público-alvo: Pré-escolar e 1º ciclo do ensino básico:

Laboratório pedagógico: **BRINCADEIRAS À VOLTA DA ÁGUA**

Este laboratório pedagógico¹⁷⁴ foi criado para ajudar as crianças a perceber o porquê de um objecto flutuar ou não num dado líquido, explorando o conceito de massa volúmica.

É constituído por quatro pequenas experiências:

- Misturar e Separar – nesta experiência, usa-se a água para separar materiais de densidade diferente. A generalidade das crianças quando colocam os pedaços de maçã e de batata na água, justificam de imediato que o pedaço de batata é mais pesado do que o de maçã, razão pela qual o primeiro afunda na água e o segundo não. E se colocarmos uma batatinha mínima e uma maçã enorme na água? E se pesarmos ambas na balança para nos certificarmos que a maçã pesa realmente mais do que a batata? Aqui importa sublinhar às crianças que a batata afunda e a maçã flutua na água não devido ao tamanho nem ao peso destes elementos.
- Barquinho na Água – nesta experiência pretendemos demonstrar que mudando a forma de um objecto, podemos fazer com que ele flutue. Usamos plasticina, uma bola de plasticina afunda na água devido à densidade que este material apresenta, mas se transformarmos uma bola de plasticina num barquinho de plasticina, mudamos a forma e o comportamento da plasticina na água altera-se; e este barquinho ainda suporta o peso de outra bola do mesmo material. Aqui importa sublinhar que os barcos de transporte ou piscatórios atingem dimensões e massas de grande valor, mas conseguem chegar a bom porto.
- Peixe na Água – neste caso usam-se berlindes. Se colocarmos um de vidro na água, ele afunda. Mas senão for de vidro? Se for de plástico, de madeira ou de metal? E como colocamos um berlinde de vidro a flutuar? Bom, ao fim de algum tempo as crianças concluem que senão podemos mudar a forma ao berlinde, colocamo-lo dentro de uma canoa de plasticina. Certo. Mas também resulta se colocarmos um berlinde de vidro dentro de um balão e o enchermos de ar. Quando enchemos o balão, aumentamos a superfície de contacto com a água, razão porque a água consegue neste caso suportar a massa do berlinde. Provavelmente a mesma razão porque conseguimos flutuar na horizontal mas não na vertical.
- O dado Mágico – nesta experiência começa-se por colocar um dado dentro de um copo com água. Afunda. Em vez de intervirmos no objecto em questão, podemos aumentar

¹⁷⁴ Pesquisa de conteúdo científico em: WELLS, S. (2005). *Oceanos do Mundo*, Impala Editores S.A.; VANCLEAVE, J. (1998). *Química para jovens*, Publicação Dom Quixote, Lisboa. ; PRUDÊNCIA, C. COSTA, B. e FIOLEAIS C. (2007). *Ciência a brincar*, Editorial Bizâncio.

a densidade da água adicionando sal à mesma e assim criar as condições para o dado flutuar. E já agora, porque é mais difícil para nós, flutuarmos na água da piscina do que na água do mar?

Estas 4 pequenas experiências têm como objectivo explorar o conceito de densidade relacionando-o com situações do dia-a-dia. Aborda-se o ciclo da água e faz-se referência à importância da mesma para a manutenção da vida na Terra. São colocadas questões aos meninos, tais como, o Homem precisa de água para quê? Sabemos que a agricultura e a indústria são sectores que consomem grandes quantidades de água. Também é usada como meio de transporte de pessoas e produtos. Nos países desenvolvidos, o consumo doméstico de água é também relevante. Apelamos ao seu sentido cívico:

Como podemos contribuir para a conservação da água?

- Não deixar a água a correr enquanto lavamos os dentes;
- Não deixar nenhuma torneira a pingar;
- Não demorar demasiado tempo a tomar banho.

Público-alvo: 2º ciclo do ensino básico

Laboratório pedagógico: **COZINHA DE MUITAS CORES**

Todos contactamos diariamente com substâncias ácidas e básicas que são parte integrante da nossa alimentação e de produtos de higiene pessoal ou doméstica. Nesta actividade introduzimos o conceito de pH e fazemos uso de um indicador natural para classificarmos soluções aquosas segundo a sua acidez.

O objectivo deste laboratório pedagógico¹⁷⁵ é ensinar a identificar, de forma expedita, substâncias ácidas e básicas; discutir a importância destas substâncias no nosso dia-a-dia; introduzir a noção de indicador ácido - base, e tipos diferentes de indicador; distinguir tipos de observação qualitativa e quantitativa; introduzir a noção de Cientista e método científico.

Usando a solução de couve roxa, classificam-se diversos produtos que usamos no dia-a-dia. A solução de couve roxa em contacto com esses produtos de diferente acidez adquire uma coloração diferente:

¹⁷⁵ Pesquisa de conteúdo científico em: RUSSEL, J. B. (1982). *Química Geral*, McGraw-Hill. ; CHANG, R. (1994). *Química*, 5ª edição, McGraw-Hill.

Sabemos que os ácidos têm sabor azedo. A generalidade das crianças sabe que o limão e o vinagre são ácidos; nesta experiência verificamos que o sumo de limão e o vinagre originam a mesma cor quando adicionados à solução de couve roxa;

Fazemos o mesmo relativamente às bases, as quais têm sabor amargo e são escorregadias ao tacto, por ex. os sabões, que contêm bases, apresentam esta propriedade; verificamos então que o amaciador da roupa e o produto limpa vidros originam a mesma cor quando adicionados à solução de couve roxa. São ambos básicos;

A solução de couve roxa não altera a sua cor quando adicionada água, porque a água destilada tem carácter químico neutro.

Nesta actividade as crianças testam o indicador natural na presença de produtos que usamos diariamente e abordam-se as questões: na presença de um indicador, os ácidos têm comportamento comum; as bases apresentam um comportamento comum diferente na presença do mesmo indicador. O mesmo para as substâncias neutras. A solução de couve roxa é um indicador porque indica:

- A mesma cor na presença de ácidos;
- A mesma cor na presença de bases;
- A mesma cor na presença de substâncias neutras.

A partir do momento que as crianças conhecem a tabela de cores deste indicador conseguem testar outros produtos e classificá-los segundo a sua acidez.

Seguidamente o monitor testa ou dá a testar os mesmos produtos em indicador universal impregnado em papel. Confrontando as cores resultantes e a observação da escala de cores deste indicador pretende-se constatar que os ácidos e bases têm forças diferentes e que o indicador universal serve a mesma finalidade da do indicador universal. O objectivo consiste em reconhecer que independentemente dos indicadores usados, o comportamento dos produtos testados é sempre o mesmo.

Aborda-se a importância da existência deste tipo de substâncias, por ex., a importância da acidez do vinagre utilizado no tempero de saladas, na desinfecção e eliminação de microrganismos nocivos ao organismo humano; a grande acidez do suco gástrico no auxílio da digestão dos alimentos e na eliminação de agentes patogénicos que possam ser ingeridos (por mau manuseamento dos alimentos); a utilidade dos produtos medicinais ou naturais com características básicas para diminuir a azia; a vantagem do uso destas substâncias no controlo de pH dos solos de forma a otimizar o crescimento e desenvolvimento das plantas e frutos,

No que respeita a produtos de higiene e cosmética, faz-se muita publicidade a produtos neutros, que segundo a publicidade não são agressivos para a pele. Na verdade como a nossa pele tem características ligeiramente ácidas, os produtos publicitados como respeitadores do

equilíbrio da pele não são neutros como se diz, mas apresentam alguma acidez. Muitos outros produtos são ligeiramente básicos.

Em casa temos ainda o exemplo dos aquários, onde é preciso ter atenção para as condições da água...não vão os peixes morrer. Quando compramos o aquário temos à nossa disposição um pequeno kit para fazer testes e analisar as características da água. O estojo contém ainda produtos químicos para adicionar à mesma água, para melhorar a qualidade desta.

Introduzimos o conceito de pH como uma grandeza física, que os cientistas usam para classificarem as coisas de ácidas, básicas ou neutras e a sua escala de valores que nos permitem classificar as substâncias de acordo com o seu grau de acidez ou alcalinidade.

Apresentado e experimentado e observado o comportamento do indicador natural couve roxa na presença de diferentes produtos de diferente acidez, pretende-se mostrar que para além da solução de couve roxa existem outros indicadores, uns naturais ou sintéticos.

Os indicadores naturais são abundantes na Natureza: existem numerosas plantas e partes de plantas (flores e frutos) que podem ser utilizadas como indicadores naturais de pH. Por exemplo, as amoras pretas apresentam coloração avermelhada se criadas em solos ácidos, mas a cor muda para o azul ou violeta em solos básicos; as cerejas, apresentam suco vermelho em meio ácido e púrpura em meio alcalino. A nível de flores e folhas também se observam fenómenos semelhantes, por exemplo, com a cor das hortênsias ou dos gerânios, dependente da acidez do solo em que estão plantadas.

A coloração de flores e frutos é devida à acumulação de pigmentos, quer lipossolúveis, quer hidrossolúveis (ou seja, solúveis em lípidos ou na água, respectivamente). Alguns dos nomes destes pigmentos são: clorofilas (que dão a cor verde às plantas e são responsáveis pela fotossíntese) e as antocianinas (pigmentos roxo - azul que protegem as plantas, as suas flores e os seus frutos contra a luz ultravioleta (UV) e evita a produção de radicais livres. É encontrado em muitas frutas escuras como as framboesas azuis e negras, amoras, cerejas, uvas azuis e negras, etc.)

Um potencial domínio das antocianinas é a sua utilização como corantes alimentares. Os corantes alimentares sintéticos vêm sendo progressivamente proibidos por razões de segurança. No entanto as antocianinas fazem parte da nossa alimentação desde há muitos séculos e trazem benefícios para a saúde. Fazem parte do pequeno mundo dos compostos autorizados como aditivos alimentares (E 163 corante vermelho). No entanto, apesar de serem pouco utilizadas estão, progressivamente, a servir de modelo para o desenvolvimento de novos corantes sintéticos para utilizações que vão desde a indústria alimentar até à indústria têxtil.

Público-alvo: 3º ciclo do ensino básico

Laboratório pedagógico: QUEBRA-CABEÇAS QUÍMICO

As transformações químicas às vezes são um verdadeiro quebra-cabeças! Nesta oficina vamos explorar o conceito de pH e de solubilidade e falar de transformações químicas.

Neste laboratório pedagógico¹⁷⁶ pretendemos fazer referência às unidades estruturais das substâncias; distinguir substâncias de misturas de substâncias; distinguir substâncias elementares das substâncias compostas; caracterizar misturas homogéneas e heterogéneas; indicar propriedades físicas que permitam caracterizar as substâncias; introduzir a noção de indicador ácido – base; distinguir tipos de observação qualitativa e quantitativa, observação macroscópica e determinação microscópica; reconhecer a importância da observação e da experimentação, aliadas à reflexão e ao campo das ideias; reconhecer o impacto do conhecimento físico e químico na sociedade; ilustrar a importância da Química como resposta a solicitações do Homem e da Sociedade.

Neste laboratório pedagógico, fornecemos a cada grupo de trabalho, quatro frascos de plástico, transparentes, numerados de um a quatro; cada um contém um sólido branco, são todos sólidos brancos, difíceis de distinguir entre si. O desafio está em fazer testes a estes produtos, registar os resultados numa tabela e no final, com a ajuda de pistas fornecidas, conseguir cada grupo de trabalho, identificar os produtos em questão. Os testes são:

- Teste de solubilidade: alguns dos produtos são solúveis em água.
- Teste de pH: usa-se a solução de indicador universal.
- Teste para observação da ocorrência ou não de uma reacção química, caso ocorra observa-se uma efervescência dentro do tubo de ensaio, resultante da formação e libertação de uma substância gasosa.

Nesta actividade abordamos o conceito de reacção Química: uma transformação da estrutura fina das moléculas; podem-se juntar duas moléculas para construir uma maior, quebrar uma molécula para produzir duas menores ou, por troca de átomos, constituir duas novas moléculas; nas reacções químicas as ligações químicas são criadas ou rompidas.

¹⁷⁶ Pesquisa de conteúdo científico em: RUSSEL, J. B. (1982). *Química Geral*, McGraw-Hill. ; CHANG, R. (1994). *Química*, 5ª edição, McGraw-Hill.

Desafiam-se os alunos a reconhecer a ocorrência de transformações químicas através de:

- Mudança de cor;
- Formação / desaparecimento de sólidos numa solução;
- Absorção / libertação de energia;
- Formação de substâncias gasosas.

Apresentamos a Química como uma Ciência experimental que estuda a estrutura, composição e a transformação da matéria. A Química estuda as propriedades das substâncias e as transformações que elas sofrem quando se transformam noutras substâncias.

Referimos nesta actividade, a importância da Química na sociedade:

“A Química merece o nome de Ciência Central. Ela é parte central de várias ciências, da Astronomia à Zoologia. A Química é também central no nosso dia-a-dia. Ela está em nós e ao nosso redor. Algumas vezes o toque de criação do químico está tão bem escondido em produtos e processos que a Química se torna uma ciência invisível.”¹⁷⁷

Segundo Woods, a Química exerce um papel preponderante nos avanços científicos e tecnológicos das demais ciências, pois em conjunto com outras áreas procura formas e maneiras de implementar e modernizar mecanismos já existentes. Por ex., os materiais poliméricos (plásticos usados em embalagens). Consumimos diariamente milhares de produtos em embalagens que utilizam algum tipo de polímero. Tendo em vista, as suas características físico-químicas, estes materiais poliméricos não apresentam biodegradabilidade. Só apresentarão esta propriedade se a estes for adicionado um polímero natural que possa ser absorvido pelo meio em que forem depositados.

A química também intervém na intenção de dar utilidade a um produto que já é considerado resíduo (lixo). No caso dos produtos sem utilidade, pode-se citar o exemplo da garrafa PET e do copo de plástico de poliestireno (copos de café) que quando misturados e fundidos resultam numa mistura capaz de dar forma a outros produtos, tais como: bacias, baldes, vasos, entre outros.

No entanto, um maior conhecimento sobre os materiais disponíveis na natureza e as técnicas para sintetizar novas substâncias e transformá-las em matérias-primas têm ao longo do tempo, contribuído para o agravamento do desequilíbrio ambiental. Um dos desafios que a química partilha com as demais ciências envolvidas no processo de produção industrial é a

¹⁷⁷ WOODS, M. (2005). in Journal of American Chemical Society.

obtenção de tecnologias limpas – aquelas que não poluem ou provocam um mínimo de agressão ao meio ambiente. A química pode contribuir para a produção de novas técnicas de reciclagem que permitam reaproveitar ao máximo os recursos naturais disponíveis e também para a produção de matérias-primas não poluentes.

Esta actividade acaba com a observação de elementos históricos pertencentes ao acervo. Geralmente são escolhidos objectos do séc. XIX, com a mesma funcionalidade dos usados na realização da experiencia. O objectivo é fazer o confronto entre o passado e o presente das técnicas laboratoriais. Por exemplo, apresento um suporte de tubos de ensaio (fig.7.2):



Fig. 7.2 - Suporte de tubos de ensaio, MCUL

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Público-alvo: 8º e 9º do 3ºciclo do ensino básico e ensino secundário

Laboratório pedagógico: **QUÍMICA NUM SACO DE PLÁSTICO**

Mudanças de cor, libertação de um gás, aquecimento, etc., são fenómenos que podem ocorrer quando se misturam reagentes químicos num saco plástico! Nesta actividade é possível estudar os factores envolvidos numa reacção química através da experimentação.

O objectivo deste laboratório pedagógico¹⁷⁸ é reconhecer o que é uma reacção química através da experimentação e visualização da actividade, e mencionar ainda a sua importância na Investigação, na Indústria e no nosso quotidiano. Nesta actividade, para além do estudo dos factores envolvidos numa reacção química, retrata-se a história do espaço e contacta-se com

¹⁷⁸ Pesquisa de conteúdo científico em: RUSSEL, J. B. (1982). *Química Geral*, McGraw-Hill ; CHANG, R. (1994). *Química*, 5ª edição, McGraw-Hill.

equipamento histórico usado no mesmo, para o ensino da química, ao longo dos últimos séculos. Pretende-se ainda fazer uma abordagem às regras de segurança necessárias na realização de um trabalho laboratorial.

Inicialmente pede-se aos grupos de trabalho que misturem os três reagentes – hidrogenocarbonato de sódio, cloreto de cálcio e solução de vermelho de fenol ($C_{19}H_{14}O_5S$) – verifica-se que:

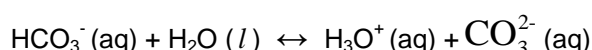
- A solução fica quente.
- Liberta-se um gás
- O indicador muda de cor: passa de vermelho para amarelo.

Seguidamente, solicita-se aos grupos que misturem os componentes, dois a dois, para descobrirem qual o componente responsável por cada uma das observações.

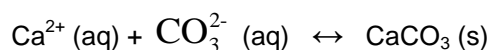
Nesta actividade são abordados os conceitos de reacção exoenergética (a solução aquece devido à libertação de energia sob a forma de calor quando o cloreto de cálcio se dissolve na água) e de reacção endoenergética (quando o bicarbonato (hidrogenocarbonato) de sódio se dissolve na água, a energia é absorvida e a solução arrefece).

São colocadas questões aos alunos, relativamente ao facto de na reacção global a energia se libertar, uma vez que a quantidade de $CaCl_2$ é o dobro da quantidade de $NaHCO_3$. No entanto, se os dois sólidos não estiverem bem misturados vão existir, no início da reacção, regiões em que o saco se encontra quente e outras em que o saco se encontra frio.

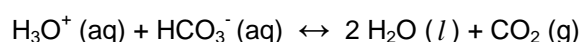
O gás que se forma é o dióxido de carbono. O ião hidrogenocarbonato, HCO_3^- , é um ácido fraco e ioniza-se parcialmente na solução:



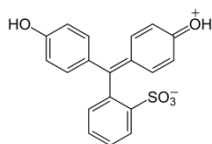
De seguida, o catião cálcio reage com o anião carbonato, CO_3^{2-} , formando um precipitado de Carbonato de Cálcio:



Os iões H_3O^+ reagem com os iões hidrogenocarbonato para formar o CO_2 gasoso:



O indicador muda de cor porque o CO_2 se dissolve na água para produzir uma solução ácida. O Vermelho de Fenol é vermelho em soluções básicas e amarelo em soluções ácidas.



Vermelho de fenol

O património histórico é uma mais-valia para a actividade na medida em que o público, para além da experiência prática no laboratório, tem a possibilidade de poder fazer ainda uma analogia entre os procedimentos, métodos, equipamentos, etc., do passado e os correntes, através da observação deste, por ex. um laboratório portátil:



Fig. 7.3 - Laboratório portátil, MCUL.2083

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Público-alvo: ensino secundário

Laboratório pedagógico: QUÍMICA À PEQUENA ESCALA

O objectivo deste Laboratório pedagógico é introduzir o conceito de microquímica e reflectir sobre o seu impacto no ambiente. Abordar a História da Ciência, nomeadamente, a descoberta da água como elemento composto.

A realização desta actividade num kit de microquímica é um forte estímulo para a reflexão por parte dos alunos do secundário sobre a importância da atitude de cada um e um apelo à tomada de consciência do impacto que cada um exerce sobre o meio ambiente, as alterações climáticas e a manutenção do planeta Terra.

Na área da micro-escala destacam-se à partida três grandes vantagens; espaço, custo e manuseamento. Espaço: porque permite efectuar trabalho experimental numa sala de aula regular, não necessariamente num laboratório; Custo: em virtude dos volumes de reagentes serem mensuráveis em gotas e Manuseamento: pelas dimensões técnicas e materiais utilizados tornam fácil e apelativo a sua utilização, minimizando a gravidade de um acidente, para além de se produzirem menores quantidades de resíduos.

Em relação à Indústria Química, em meados dos anos noventa do séc. XX, foi criado o conceito de microquímica com a pretensão de revolucionar a indústria química. No entanto, a indústria química demorou a reagir ao potencial do novo conceito e até recentemente poucas iniciativas foram tomadas no sentido de tornar a microquímica numa alternativa viável às vias tradicionais de produção industrial de compostos químicos. Este fracasso relativo deveu-se, em parte, ao facto de a maioria dos processos industriais de síntese ocorrer ao longo de vários passos reaccionais, separados por estágios de separação e purificação intermédios. Tal limitava a aplicação do conceito de microquímica porque este só era aplicável a processos de passo reaccional único ou caracterizados por sequências de reacções que não requeressem estágios de purificação intermédios.

No entanto, foi desenvolvida por uma equipa do MIT (Massachusetts Institute of Technology), uma linha de produção em micro escala integrada com passos reaccionais múltiplos que pode contribuir para a generalização da aplicação da microquímica no campo da síntese química à escala industrial.¹⁷⁹

Hoje todo o mundo, em laboratórios modernos, o trabalho de química cada vez mais se faz em pequena escala. Neste laboratório pedagógico¹⁸⁰, usando equipamento de microquímica é realizada a electrólise da água e abordada a história da descoberta da água como um elemento composto¹⁸¹:

Referimo-nos à água como um dos 4 elementos de Aristóteles; os sólidos platónicos e a transmutação da água em ar e fogo; a transmutação da água (Alquimia); as experiências de Priestley, Scheele, Cavendish e Lavoisier que conduziram à classificação da água como composto.

¹⁷⁹ <http://www.spq.pt>

¹⁸⁰ UNESCO (2002). *Advanced Learning Packages: Microchemistry Experiences*, Magister-Press Publishing House, Moscovo, p. 10.

¹⁸¹ BALL, Philip (2002). H₂O –Uma Biografia da Água. Temas e Debates – Actividades Editoriais, Lda, p.142.

Durante a realização da actividade são colocadas questões aos alunos: o que é uma electrólise? Qual o efeito no indicador de corrente quando a pilha é ligada aos eléctrodos? O que é que se observa nos dois eléctrodos? Porquê que não se produz igual quantidade de substância A e de B? O que acontece quando a substância A é aproximada de uma chama? Que nome se dá à substância A? Qual é a reacção de redução e qual é a de oxidação? Como classifica a reacção em termos energéticos? A água é um composto, um elemento ou uma mistura?

Electrólise da água: Podemos partir um bloco de gelo e continuar a parti-lo até reduzi-lo a fragmentos de três átomos cada. Se se dividir ainda mais já não se terá água. A molécula de H_2O é a porção mais pequena de água que se pode conseguir, a unidade básica de água. A água é um composto, uma associação de átomos, divisível em átomos de natureza diferente. Contudo, a água, tão essencial à vida, foi considerada durante milénios, um elemento, uma coisa indivisível.

A idealização da molécula da água como uma união de dois átomos de hidrogénio com um de oxigénio representa um longo caminho, partindo da ideia de Demócrito (cerca de 460 a.C. - 370 a.C.), o filósofo, para quem a água era um elemento constituído por partículas invisíveis, arredondadas e escorregadias.

Nas filosofias elementares da Antiguidade, as transformações da matéria foram muitas vezes analisadas em termos de mudança de estado e não de composição. Aristóteles (384 a.C. - 322 a.C.) afirmava que toda a matéria era constituída por uma única substância, uma «primeira matéria» em que estavam impressas as «formas» características de todas as substâncias. Da matéria-prima emergem os quatro elementos através da impressão de quatro qualidades, em dois pares de duas opostas: quente e frio, húmido e seco. Neste esquema, os elementos podem ser transmutados pela inversão da qualidade apropriada. Logo, segundo Aristóteles, a água podia ser transformada em ar (húmido, quente) substituindo a frialdade pelo calor – por outras palavras, aquecendo-a.

Na segunda metade do séc. XVII, Georg Ernst Stahl (1660 - 1734), químico e físico Alemão desenvolveu a teoria de que os corpos combustíveis possuem uma matéria chamada flogisto que era libertada ao ar durante a queima. Flogisto vem do grego e significa inflamável. A absorção dos flogistos do ar era feita pelas plantas. Stahl também afirmava que, pelo fato da oxidação dos metais ser um processo análogo à combustão, também devia envolver perda de flogisto.

No século XVIII, Antoine Laurent de Lavoisier (1743 – 1794), químico francês considerado o ‘pai da Química moderna’, reparando que os resíduos da combustão de certas substâncias, tais como enxofre e fósforo, formam ácidos quando misturados com água, concluiu que o «ar puro» responsável pela combustão é um componente de todos os ácidos. Que toda a acidez deriva de uma única substância era uma ideia comum na época, e o «ar

puro» parecia ser o candidato ideal. Então, Lavoisier chamou-lhe *oxigène*, «gerador de ácidos».

Persuadido de que o oxigénio era o gerador de todos os ácidos, Lavoisier concluiu que um ácido devia resultar da combinação de oxigénio com o ar inflamável (o hidrogénio). Realizou experiências com esta finalidade em 1781-1782, mas não descobriu qualquer ácido. Na demonstração de 1783, ele e Pierre Laplace (1749 – 1827), físico francês, introduziram oxigénio e hidrogénio numa esfera de vidro e inflamaram-nos para mostrar que produziam água pura, cujo peso igualava aproximadamente os dois gases.

Henry Cavendish (1731 – 1810), cientista britânico e Joseph Priestley (1733 – 1804), químico Inglês já o tinham provado. Mas, para Lavoisier, se a água era o composto resultante de uma reacção entre o oxigénio e o ar inflamável, deveria ser possível decompor a água de novo nestes dois gases. Na verdade, Lavoisier considerou como princípio geral da química que não nos devíamos contentar em concluir que uma substância era um composto de dois ou mais elementos até ela ter sido sintetizada a partir das suas partes componentes bem como decomposta nelas. Nos finais de 1783, ele demonstrou que a água podia ser decomposta por meio do enferrujamento de minérios de ferro imersos no líquido. O ferro desloca o oxigénio e liberta o gás hidrogénio.

Numa demonstração posterior, feita em 1784 Lavoisier decompôs a água fazendo passar vapor de água através de um cano de espingarda ao rubro e recolhendo hidrogénio. Aceitando finalmente que o oxigénio dava somente água pura, e não ácido, ao combinar-se com o ar inflamável, Lavoisier chamou-lhe *hydrogène*, gerador de água. Que a água não era na verdade um elemento, mas sim um composto de oxigénio e hidrogénio, tornou-se amplamente aceite em França.

A electrólise da água foi demonstrada por William Nicholson (1735-1815) e Anthony Carlisle (1768-1840), que descobriram, enquanto faziam experiências sobre a condução eléctrica, que podiam dissociar a água nos seus elementos puros.

Em 1800, Alessandro Volta (1745-1827) enviou a Sir Joseph Banks, presidente da Royal Society de Londres, uma carta descrevendo uma bateria feita de discos de zinco empilhados, alternados com outros de prata.

Um mês depois, Nicholson e Carlisle observaram a transmissão de electricidade, a partir de uma pilha voltaica, através da água. Ligaram condutores de latão aos dois terminais da pilha e mergulharam-nos em água. Do terminal negativo viram borbulhar um gás: o hidrogénio, que explodia ao ser inflamado ao ar. O outro condutor ficou escuro e por fim preto, o que levou os investigadores a concluir que o oxigénio da água se tinha «fixado» ao metal para formar um óxido. Quando utilizaram condutores de platina em vez de latão, o oxigénio não reagiu com o metal; em vez disso, viram o gás de oxigénio a sair borbulhando. O volume de hidrogénio era o dobro do de oxigénio, o que estava de acordo com as medições de Cavendish

dos volumes consumidos quando os dois gases eram inflamados para formar água. Nicholson e Carlisle tinham conseguido realizar a electrólise – a decomposição pela electricidade – da água.

Depois de realizada a electrólise em kit de microquímica, os participantes observam os voltâmetros presentes na colecção, o monitor faz uma explicação breve do funcionamento dos referidos instrumentos (fig.7.4):



Fig. 7.4 - Voltâmetros do MCUL

(MCUL.678; MCUL.875; MCUL.675 e MCUL.166)

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

O funcionamento destes aparelhos encontra-se descrito no manual 'Química Prática dos Liceus' de J. J. Rodrigues¹⁸² (fig.7.5):

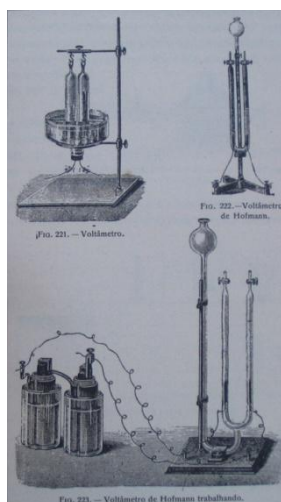


Fig. 7.5 - Voltâmetros (Rodrigues, 1912)

¹⁸² RODRIGUES, J. J. (1912). *Op. cit.*, p.217.

7.2. Visita ao Laboratório Chimico



Fig. 7.6 - *Laboratório Chimico* da Escola Politécnica de Lisboa

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

Público-alvo: 2º e 3º ciclo do Ensino Básico, Ensino Secundário e Adultos

O Museu de Ciência da Universidade de Lisboa recuperou o *Laboratório Chimico* da Escola Politécnica na sua traça original do século XIX entre 1998 e 2007. Foi aberto ao público em Maio deste último.

Com a obra de restauro e musealização, o Museu teve a pretensão de preservar e dar a conhecer um objecto científico e um lugar simbólico, onde o ensino da química serviu a ideia de progresso vinculada pelos ideais políticos e sociais do Liberalismo. Simultaneamente, pretende-se estimular o interesse pela química, na compreensão dos seus métodos e práticas, na divulgação da história do ensino no séc. XIX. Neste laboratório estudaram figuras proeminentes da sociedade Portuguesa, as quais contribuíram para a modernização do País. A

disciplina de química era leccionada na 6ª Cadeira e fornecia aos alunos noções gerais de química, bem como noções aplicadas à Indústria. Este laboratório foi considerado em 1891 dos melhores da Europa devido à introdução das novas tecnologias durante a reestruturação: a canalização para fornecimento de água, canalização para fornecimento e gás e electrificação do laboratório.

Na visita orientada os visitantes apreciam o espaço de extrema beleza arquitectónica, hierarquizado, revelador da forma como os professores, preparadores e estudantes se relacionavam na época, mas também vêm os objectos e equipamentos históricos no seu lugar original:

- Equipamento de laboratório que permitia destilar a água, fazer gelo, reacções químicas sem que nenhum dele seja eléctrico;
- Estruturas que testemunham a prática laboratorial na ausência de água canalizada;
- Aparelhos que funcionavam a carvão ou a gás.
- Material fabricado manualmente e aparelhos que serviam para produzir reagentes a partir de outros adquiridos à indústria da época.

Durante a visita os visitantes dão-se conta de quão distante estamos, relativamente ao século XIX, nas condições materiais, nos processos e metodologias aplicadas, na forma como nos relacionamos com os nossos professores, como estudamos, como somos avaliados, como somos responsabilizados relativamente ao desempenho, quer a nível intelectual, quer a nível disciplinar.

7.3. Reserva Visitável de Química



Fig. 7.7 - Reserva Visitável de Química do MCUL

(Foto: M. C. Elvas; cortesia MCUL)

O projecto de restauro do *Laboratório Chimico* não contemplou apenas o restauro deste espaço mas também dos outros anexos, tendo sido à época de apoio ao ensino da Química. Um deles foi convertido na reserva visitável de Química, onde o visitante poderá solicitar autorização para entrar e contemplar grande parte do espólio de Química do MCUL (O MCUL tem outras, Reservas técnicas não visitáveis, acessíveis ao público em geral somente em condições excepcionais).

A reserva visitável abriu ao público no dia 5 de Maio de 2011 e a sua existência é um convite à contemplação e/ou estudo do espólio de Química proveniente de instituições de ensino e investigação em Química que se foram revezando ao longo do tempo até final do séc. XX.

A localização da reserva visitável na actual localização deve-se essencialmente a dois critérios: a proximidade deste novo espaço em relação ao *Laboratório Chimico*, no empenho da maior coerência possível na “integração da colecção no discurso histórico e museológico”¹⁸³ do MCUL e ainda “a função original de armazenamento e exposição da colecção de química

¹⁸³ ROMÃO, A. C. S. (2011). *Organização e Programação da Reserva Visitável do Laboratório Chimico do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa*. Dissertação de Mestrado em Museologia. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa, p.73.

daquele espaço”¹⁸⁴. Relativamente à função original do espaço da Reserva Visitável, Ana Romão refere a existência de uma planta de 1857, a qual mostra a secção da Química no andar térreo do edifício.¹⁸⁵

Cronologicamente este espólio é constituído maioritariamente por objectos e instrumentos do séc. XIX, nomeadamente da altura da construção e reestruturação do *Laboratório Chimico* e ainda do início do séc. XX.¹⁸⁶

Segundo Ana Romão, a reserva visitável de Química tem a dupla finalidade de “pretender preservar o carácter histórico do espaço que ocupa, reinterpretando o conceito de museu-gabinete oitocentista e ainda pretender constituir-se como pólo dinamizador do trabalho de gestão, investigação e divulgação da colecção”. Isto é, impulsionar actividades relacionadas com a gestão da colecção, tais como a inventariação, catalogação, conservação e pesquisa no acervo; captar público especializado fazendo da reserva um “instrumento de formação avançada”, contribuir para o enriquecimento das actividades pedagógicas destinadas a diferentes tipos de público; aumentar a acessibilidade desta colecção e não menos importante, “captar apoio público no reforço do trabalho institucional e potenciar o valor patrimonial do *Laboratório Chimico* como um todo”¹⁸⁷.

A existência da reserva visitável vem corroborar a ideia, referida por Ana Romão como razão para a emergência mais visível do modelo de reserva visitável nas décadas de 60 e 70 do séc. XX: “o público é o verdadeiro detentor das colecções e como tal, deverá ter acesso total aos seus recursos”¹⁸⁸.

A organização da colecção de Química permite o uso desta colecção no ensino informal, nomeadamente nos laboratórios pedagógicos de Química, uma vez que se divide em três conjuntos: contempla a existência, não só de uma “colecção representativa”, a qual é rara, de valor histórico e bom estado de conservação; uma “colecção de exposição”, isto é, património seleccionado para constar em exposições e finalmente uma “colecção de educação”, a qual inclui objectos destinados à manipulação nos laboratórios pedagógicos¹⁸⁹. Constituindo assim a colecção uma mais-valia para o serviço de educação do MCUL.

¹⁸⁴ *Idem*, p.73.

¹⁸⁵ Para saber mais sobre a história da utilização do espaço que alberga a reserva visitável, incluindo plantas do mesmo, ver: ROMÃO, A. C. S. (2011). *Op. cit.*, p.72-93.

¹⁸⁶ *Idem*, p.69.

¹⁸⁷ *Idem*, p.93.

¹⁸⁸ *Idem*, p.52.

¹⁸⁹ *Idem*, p.99.

7.4. Animação Cultural

A comunicação/divulgação de Ciência no Museu de Ciência sucede em duas vertentes: a pedagógica e a animação cultural.

A primeira destina-se essencialmente ao público escolar, mas também ao público em geral, que tenha interesse em aprofundar conhecimentos numa determinada área de conhecimento que representamos, estas actividades são realizadas fundamentalmente de terça a sexta-feira;

A segunda constitui um programa mais lúdico, algumas actividades não recorrem tanto a termos técnicos nem se compõe de grandes quantidades de informação, por exemplo, os cursos de férias para crianças em período de férias escolar. Existem programas lúdicos, para as crianças aprenderem divertindo-se; ou ainda, as festas de aniversário, as quais permitem ao aniversariante divertir-se com os seus amigos, num dia especial, num espaço especial, com um programa único.

As Festas de Aniversário integram-se na missão do Museu porque constituem uma oportunidade favorável para a promoção da Ciência na sua forma mais lúdica. Objectivos da Realização das festas de aniversário:

- Sensibilizar para as diversas áreas científicas, desenvolver valores, atitudes e práticas que contribuem para a formação cívica e científica de crianças que constituem novos públicos;
- Permitir uma aproximação mais lúdica às colecções do Museu;
- Mobilizar a participação na vida cultural de forma livre e responsável;
- Fomentar iniciativas de interesse cívico, social e cultural.

O MCUL dispõe da possibilidade de realizar várias festas de aniversário, relativamente á divulgação da Química apresento duas delas:

Público-alvo: Crianças dos 6 aos 14 anos.

- Festa de Aniversário - tema: ***À volta das Cores!***

Esta acção é constituída por uma sessão de planetário e uma actividade experimental. Na primeira aborda-se a cor dos corpos celestes desde os maiores, como as galáxias, até aos mais pequenos como os asteróides e os cometas. Na actividade experimental recorre-se ao uso da cor como método de classificação de substâncias. O objectivo geral é abordar o conceito de cor para além da estética, usá-la como fonte de informação e classificação da Natureza. No âmbito da Astronomia e da Química serão desenvolvidos os conteúdos específicos de cada área, focando de forma articulada o conceito de cor.

- Festa de Aniversário - tema: ***Cheios de Energia!***

Esta acção é constituída por um Peddy-paper na exposição participativa de Física, seguido por uma actividade experimental. Na exposição através de um Peddy-paper aborda-se o conceito de energia e na actividade experimental constrói-se uma pilha de modo a acender um LED ou a alimentar uma calculadora. O objectivo geral é abordar o conceito de energia e empregar este conhecimento na construção de uma pilha. Desde o início dos tempos, o homem sempre desejou dominar a energia disponibilizando-a quando e onde quisesse. Uma pilha é uma fonte portátil de energia, resultante de reacções químicas que ocorrem no seu interior, e que se consome à medida que se utiliza. No âmbito da Física e da Química serão desenvolvidos os conteúdos específicos de cada área, focando de forma articulada ao tema: energia.

8. Considerações Finais

No séc. XVII a Ciência passou a estar indissoluvelmente ligada àquilo que é geralmente considerado como progresso e o bem-estar da humanidade. Com o triunfo da mecânica, da Termodinâmica, da Electricidade e do Electromagnetismo, da síntese química, bem como das aplicações técnicas que delas se foram descobrindo e progressivamente se afirmaram ao longo do séc. XIX, iniciou-se a época actual em que a tecnologia e a ciência passaram a estar intimamente relacionadas. Até então, progresso tecnológico e construção da ciência quase se ignoraram afirmando-se ao longo dos séculos, em larga medida, independentemente um do outro.¹⁹⁰

No séc. XVIII começou a manifestar-se entre as classes cultivadas uma considerável curiosidade pelas chamadas “artes mecânicas”, bem como pela Electrostática, mesmo entre elementos da Aristocracia, os quais dotavam os seus salões para apresentação de experiências científicas que se prestavam ao espanto e gáudio dos seus selectos convidados. Em Portugal, com o Iluminismo, a importância atribuída a uma educação completa, às ciências fundamentais, como a Matemática, a Física (então designada por “Filosofia Natural”), fez com o Marquês da Pombal, ao criar o Colégio Real dos Nobres, as incluísse no elenco de disciplinas a ministrar. Foi pelo mesmo motivo que o mesmo Marquês promoveu a instalação no Palácio da Ajuda, a par de um Jardim Botânico e de um Museu de História Natural, um outro gabinete de Física para educação dos filhos de D. Maria I. Com a aproximação dos finais do séc. XVIII, generalizou-se o interesse pela educação científica, ao mesmo tempo que se tomava consciência da necessidade de aprofundar os conhecimentos técnicos e sistematizar o seu ensino, particularmente entre os profissionais das “actividades mecânicas”.¹⁹¹

Na Europa do séc. XIX, era intensa a curiosidade do homem comum pelas descobertas e invenções que vertiginosamente se sucederam ao longo deste século. No entanto, não pareceu a Bragança Gil que a curiosidade estivesse na descoberta científica em si própria:

(...) Não me parece que fosse a descoberta científica em si própria – isto é, a compreensão do universo através da observação e da experiência, bem como das teorias que nelas se baseiam – que despertava a curiosidade das populações em geral: o que as interessava, mesmo maravilhadas por vezes, eram as ‘aplicações práticas’ a que essas descobertas davam origem. Por isso, os governos e outras organizações influentes dos países mais poderosos exploram largamente, ao longo do século XIX,

¹⁹⁰ GIL, F. B. (2003). Que imagem de ciência transmitiam os museus do século XIX? In EIRÓ, A. M. LOURENÇO, M. C. (coord.), (2010). *Op. cit.*, p.241.

¹⁹¹ *Idem*, p.242.

esse interesse popular perante as 'maravilhas da Ciência que afinal eram sobretudo da técnica.¹⁹²

Com o séc. XIX, deu-se o advento de novas tecnologias – máquinas a vapor e a sua aplicação aos transportes e à produção industrial, electricidade e a sua utilização nos mais diversos domínios.

Durante o séc. XX, procedeu-se à organização de colecções de exemplares significativos de máquinas e equipamentos que deveriam não só ser exibidos mas também utilizados em demonstrações públicas do seu funcionamento e utilização, bem como na formação e ensino. Os museus, com dupla função: conservação e exibição do património científico-tecnológico operavam no sentido da apresentação inteligível de conceitos científicos básicos, materializados através de montagens experimentais, manipuláveis pelo visitante, contribuindo para o aumento da literacia científica do homem comum. É por isso que a “ciência é um empreendimento colectivo, reflectindo dimensões individuais, institucionais e sociais”¹⁹³

A natureza social e colectiva da ciência é evidenciada pela disseminação da informação e os museus assentam neste contexto. A comunicação entre cientistas é crucial para o próprio progresso da actividade científica. Encontros, congressos e artigos publicados em revistas da especialidade, permitem a disseminação de informação entre investigadores, a sua reflexão e permanente actualização. Mas o museu também é uma via de comunicação entre especialistas e a diversidade de públicos. Esta educação permite formar cidadãos, não necessariamente cientistas, capazes de lidar com os aspectos científicos da vida social e da sociedade, independentemente das perspectivas profissionais futuras. Os argumentos para a educação na perspectiva da literacia científica são de ordem económica, política, social e humanista.¹⁹⁴

Como já foi referido anteriormente, o espaço que alberga hoje o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, testemunha a existência de Instituições associadas ao ensino ao longo de mais de 400 anos:

- O noviciado da Cotovia da Companhia de Jesus, o qual foi inaugurado em 1619 e teve acção relevante na vida cultural portuguesa até 1759, ano em que foram expulsos os Jesuítas do território nacional por Marquês de Pombal;
- O mesmo Marquês fundou em 1761 o Colégio Real dos Nobres que funcionou até 1835;

¹⁹² *Idem*, p.245.

¹⁹³ PEREIRA, Ala, (2002). *Educação para a Ciência*, Universidade Aberta, p. 26.

¹⁹⁴ PEREIRA, Ala, (2002). *Op. cit.*, p. 30-32.

- O colégio deu lugar, em 1837 à Escola Politécnica de Lisboa, destinada à preparação técnica para carreira das armas, integrando uma biblioteca, um gabinete de Física, um laboratório de Química, um gabinete de História Natural e um Jardim Botânico;
- Em 1911, a Faculdade de Ciências de Lisboa foi instalada no mesmo edifício que as instituições anteriores, agregando a herança científica da Escola Politécnica. Em 1978, um incêndio destruiu grande parte do edifício, precipitando a transferência desta instituição para a Cidade Universitária;
- Em 1985 é Criado o Museu de Ciência da Universidade de Lisboa, o qual herda o património científico proveniente das instituições anteriores, equipamento científico destinado ao ensino nas áreas ditas exactas: Química, Física, Astronomia e Matemática, para além do património edificado: *Laboratório Chimico* e Laboratório de Física da antiga Escola Politécnica; Observatório Astronómico e Biblioteca.

Hoje, o público-alvo do MCUL é maioritariamente escolar, isto é, os professores do ensino formal valem-se do Serviço Educativo deste museu para explicar conceitos da matéria dada na sala de aula, através da realização de laboratórios pedagógicos, visitas guiadas ou observação do equipamento científico e espaços históricos. Contudo, o objectivo nunca é repetir no museu o que se houve na escola, nem tão pouco assobrar os alunos de informação, pois os professores têm a consciência de que, à semelhança do que defende Rosana Nascimento, “ (...) a verdadeira função didáctica da escola e dos museus não é de dar todos os conhecimentos, mas desenvolver o espírito analítico e pesquisador no estudante. É a verdadeira praxis libertadora, a educação através da consciencialização e reflexão.”¹⁹⁵

No entanto o Museu não constitui uma ferramenta de trabalho apenas para professores e alunos do 1º, 2º e 3º Ciclos do ensino Básico e do ensino Secundário, mas também a professores e alunos do ensino universitário, nomeadamente, nos Cursos Superiores de História das Ciências e Museologia. O património deste museu constitui uma valia preciosa para ministrar matérias nestas Áreas de ensino.

O museu de Ciência da Universidade de Lisboa, sendo detentor de um vasto património material, nas áreas científicas referidas acima, tem desenvolvido anualmente, através do seu Serviço de Educação, um programa pedagógico de divulgação de Ciência. Cabe-me a mim, a par dos colegas deste serviço, estabelecer comunicação com o público e desenvolver pontes privilegiadas para o diálogo. Paralelamente, cada elemento do Serviço Educativo empenha-se na investigação do espólio relativo à sua área de formação.

¹⁹⁵ NASCIMENTO, R. (1998). *Op. cit.*, p.15.

Desde 2004 a esta parte tive a oportunidade de adquirir formação em Museologia e realizar estudos sobre parte da colecção histórica de Química do MCUL, estudos estes que resultaram em algumas comunicações e publicações (Anexo I):

- Estudo da colecção de retortas do MCUL – foi apresentado na Conferência da História da Química, em Estoril, 6-10 Setembro 2005;
- Estudo da colecção de gasómetros – foi apresentado na Conferência de História da Ciência em 2007;
- Estudo da colecção de balanças do MCUL – foi apresentado na Conferência de História da Ciência em 2007;
- Estudo dos aparelhos de refrigeração do MCUL – foi apresentado na Conferência de História da Ciência, em Novembro de 2010.

Paralelamente, ao estudo da colecção científica, tenho desempenhado, como elemento do Serviço de educação do MCUL, funções neste serviço, nomeadamente, desenvolvimento, implementação e realização de actividades pedagógicas.

Desenvolver actividades pedagógicas de química constitui um desafio a vários níveis:

- Em primeiro lugar, desconhecimento do grupo:

É preciso ter consciência que a actividade se destina a um grupo de visitantes, por exemplo grupo escolar, que nunca vimos, não o conhecemos e temos que trabalhar com este grupo, uma hora, ou duas, ou um dia, dependendo da actividade. Contrariamente, ao professor que acompanha este grupo ao longo do ano, os técnicos de museu, têm que trabalhar diariamente e ao longo do dia, com diferentes grupos que não conhecem à partida e ter a capacidade de captar a atenção e interesse do grupo e fazer com que ele seja bem sucedido nos seus propósitos na vinda ao museu. De notar que no museu, isto é no ensino não formal, não há avaliação, factor que no meu entender, atribuí poder ao professor. Este poder não o temos, não há avaliação de comportamento, de aquisição de conhecimentos, etc., portanto, temos que constituir outro tipo de motivação. Não estou a querer dizer que a avaliação é o factor de motivação mais relevante para o comportamento mais assertivo dos alunos na sala de aula, o que pretendo esclarecer é que trabalhar com um grupo que não conhecemos à partida, sob o qual não temos qualquer tipo de poder, excepto o que a instituição nos incute, constitui um desafio permanente;

- Questões de segurança:

Nem sempre os propósitos do professor coincidem com os de todos os elementos do grupo. Quando assim é, alguns elementos do grupo podem constituir perigo para si ou para colegas, nomeadamente no manuseamento do material e de reagentes químicos;

- Discurso:

No que respeita ao discurso e à experiência prática inerente à actividade, as actividades são desenvolvidas para diferentes e determinadas faixas etárias mas dois grupos da mesma faixa etária podem ser muito diferentes, no que respeita ao nível de conhecimentos adquiridos e/ou motivação, o que se reflecte na sua capacidade de desempenho numa actividade prática;

- Pressão do tempo de realização da actividade:

A maior parte dos professores quando preparam uma visita ao museu, organizam a visita para que os grupos tenham a possibilidade de realizar uma variedade de actividades nas diferentes áreas científicas, isto é, os grupos quando chegam ao museu, dirigem-se cada um para uma actividade diferente e depois ao longo do dia têm que trocar entre si, para isso têm que cumprir o horário estipulado. Por vezes é preciso prestar uma ajuda adicional para que o grupo acabe a actividade dentro do tempo limite, para se poder dirigir à actividade seguinte dentro de tempo. Mas também acontece por vezes que se tratando de alunos, com condições excepcionais na escola, apresentam uma destreza no manuseamento do material e desenvoltura no raciocínio que acabam por terminar a actividade mais cedo do que previsto.

Por todas as razões acima enumeradas, as actividades pedagógicas no museu têm que se submeter a critérios de segurança a todos os níveis, segurança física dos visitantes, integridade física dos recursos materiais usados e segurança na eficácia do discurso da actividade a realizar.

Considerando que hoje o conceito de literacia abrange a educação de uma forma mais vasta do que o ensino formal, os museus e os museólogos têm um papel fundamental na congregação dos diferentes elementos que constituem a comunidade, sendo a própria, de uma vasta riqueza cultural. Os museus são uma porta de entrada para o conhecimento, um espaço de memória, de preservação da identidade cultural e de construção de uma consciência histórica. Esta permite-nos interpretar o presente e torna-nos conscientes de que o futuro depende e resulta das nossas próprias acções. Este é o ponto de partida para a projecção e construção do futuro.

Gostaria ainda de sublinhar o papel do museólogo, o responsável pelo facto de o museu ser um espaço de esquecimento. O museólogo, consciente de que no museu não se trata do passado mas sim as referências do passado, selecciona os objectos a expor, a preservar e a restaurar, derivando numa museografia que contudo, será sempre própria e pessoal. Esta é balizada pela experiência pessoal e profissional, pela formação académica, e pela sua própria educação e cultura. Neste exercício de memória e esquecimento é impossível que não haja um cunho pessoal no trabalho final. Para demonstrar esta questão basta pedir a dois colegas para fazerem uma mesma actividade pedagógica, o discurso, a linguagem e a abordagem ao tema serão sempre diferentes. E seja talvez por isso mesmo, seja para mim tão

compensador trabalhar com colegas de áreas científicas que não a minha. De salientar que no desempenho das minhas funções nesta Instituição tenho tido o privilégio de trabalhar a interdisciplinaridade em colaboração com colegas do Serviço de educação com formação nas outras áreas do conhecimento, como a Física, Matemática, Astronomia, Biologia, Botânica, Geologia e Zoologia e ainda, com Historiadores da Ciência e Museólogos.

Não menos importante é a missão do museólogo dentro do museu. Acredito e defendo que os técnicos de museus (em especial museus universitários detentores de um riquíssimo património histórico) com a responsabilidade da comunicação devem ter conhecimento profundo do património da própria Instituição e devem ser envolvidos nos projectos de investigação em curso. Considero também, no caso de museus com património científico, ser uma mais valia dispor do património histórico para enriquecer actividades práticas de divulgação científica. O uso do acervo no ensino informal da Química, se bem que é uma prática ainda incipiente, tem-se revelado uma mais-valia devido ao interesse que o público tem demonstrado em conhecer o seu próprio património.

Finalmente, referir que a minha formação em Química permitiu-me ingressar nesta viagem que está no seu início. Contudo, pretende este documento contribuir de alguma forma para o conhecimento da colecção de Química do MCUL e para a divulgação de Ciência nesta área do conhecimento.

9. Bibliografia Geral

BRUNO, C. (1997). *Museologia e museus: Princípios, problemas e métodos*. Lisboa: ULHT. (Cadernos de sociomuseologia nº10)

CÂNDIDO, M. M. D. (1998). *Imagens de vida, trabalho e arte*. Lisboa: ULHT. (Cadernos de Sociomuseologia nº 12).

CÂNDIDO, M. M. D. (2003). *Ondas do pensamento Museológico Brasileiro*. Lisboa: ULHT. (Cadernos de Sociomuseologia nº 20).

CARVALHO, S. (2003). *Reconstituição de Trabalhos Experimentais Realizados por Alunos nas cadeiras de Química no Laboratório Químico da Escola Politécnica de Lisboa, em Finais do séc. XIX e Princípios do séc. XX*, Relatório de Estágio, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa

CARVALHO, Rómulo. (1996). *História do ensino em Portugal desde a fundação da nacionalidade até ao fim do regime de Salazar-Caetano*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

CHAGAS, M. (1999). *Há uma gota de sangue em cada museu: A óptica museológica de Mário de Andrade*. Lisboa: ULHT, (Caderno de Sociomuseologia nº 13).

CHAGAS, M. S. SANTOS, M. S. (2002). *Museu e Políticas de Memória*. Lisboa: ULHT, (Caderno de Sociomuseologia nº 19).

EIRÓ, A. M. LOURENÇO, M. C. (coord.) (2010). *Fernando Bragança Gil – Colectânea de textos sobre Museus e Museologia*, Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

GIL, F.B. CANELHAS, M.G.S. (eds.) (1987) – *Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, passado/Presente. Perspectivas Futuras*, 150º Aniversário da Escola Politécnica. 75º Aniversário da Faculdade de Ciências, Lisboa: Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

GONÇALVES-MAIA, Raquel (2006). *O legado de Prometeu – Uma Viagem na História das Ciências*, Escolar Editora, Lisboa.

GREENE, A. (1916). *The Elements of Refrigeration, A text Book for students, Engineers and Warehousemen*, JR. First Edition, John Wiley & Sons, New York.

HENTSCHEL, K. (1999). *The Culture of Visual Representations in Spectroscopic Education and Laboratory Instruction, Physics in Perspective*, vol.1.

LOURENÇO, M. CARNEIRO, A. (ed.). (2009). *The Laboratório Chimico Overture: Spaces and Collections in History of Science*. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.

MOUTINHO, M. C. (coord.) (1993). *Sobre o conceito de museologia social*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 1).

MOUTINHO, M. C. (1994). *A construção do objecto museológico. The construction of the museological object*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº4).

MOUTINHO, M. C. (coord.) (1996). *Museus e Acção Social*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 5).

NASCIMENTO, R. (1994). *A Historicidade do Objecto Museológico*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 3).

- NASCIMENTO, R. (1998). *O Objecto Museal, sua Historicidade: Implicações na Ação Documental e na Dimensão Pedagógica do Museu*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 11).
- NEVES, K. R. F. (2003). *Programa Museológico e Museologia Aplicada*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 21).
- PEREIRA, Ala (2002). *Educação para a Ciência*, Universidade Aberta, Lisboa.
- PERES, I.M., (2006). *O ensino da Análise Química Espectral: Um Compromisso entre Químicos, Fabricantes de Instrumentos Científicos e Professores (um estudo de caso na Escola Politécnica e na Faculdade de Ciências de Lisboa, de 1860 a 1960)*. Dissertação de Mestrado em Química para o Ensino. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- PRIMO, J. SILVA, D. R. SANTOS, S. T. (1999). *Museologia: Teoria e Prática*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 16).
- PRUDÊNCIA, C. COSTA, B. e FIOLEAIS C. (2007). *Ciência a brincar*, Editorial Bizâncio.
- RAMALHO, M. da Graça (2001). *Contributo para a Recuperação e Integração Museológica do Laboratório Químico e Amphitheatro de Química da Escola Politécnica de Lisboa*, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- RIVIERE, George. (1978). *El Museo Territorio. Cuadernos Museologia*. México.
- ROMÃO, A. C. S. (2011). *Organização e Programação da Reserva Visitável do Laboratório Químico do Museu de Ciência da Universidade de Lisboa*. Dissertação de Mestrado em Museologia. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- RUSSEL, J. B. (1982). *Química Geral*, McGraw-Hill. ; CHANG, R. (1994). *Química*, 5ª edição, McGraw-Hill.
- SANTOS, M. C. T. M. (1993). *Repensando a acção cultural e educativa dos museus*. Salvador: Centro Editorial e Didáctico da UFBA.
- SANTOS, M. C. T. M. (1996). *Processo Museológico e Educação: Construindo um museu didático-comunitário*. Lisboa: ULHT. 1996. (Caderno de Sociomuseologia nº 7).
- SANTOS, M. C. T. (2002). *Reflexões museológicas: caminhos de vida*. Lisboa: ULHT. (Caderno de Sociomuseologia nº 18).
- SCHEINER, T. C. (1998). *Apolo e Dionísio no Templo das Musas. Museu: génese, ideia e representações em sistemas de pensamento da sociedade ocidental*. Rio de Janeiro: ECO/UFRJ, (Dissertação de Mestrado).
- UNESCO (2002). *Advanced Learning Packages: Microchemistry Experiences*, Magister-Press Publishing House, Moscovo.
- VIANA, M. G. (1972). *Arte de organizar colecções, exposições e museus*. Porto: Editorial Domingos Barreira. 1972.
- VANCLEAVE, J. (1998). *Química para jovens*, Publicação Dom Quixote, Lisboa.
- WELLS, S. (2005). *Oceanos do Mundo*, Impala Editores S.A.

9.1. Documentação de Arquivo

CAHOURS, A. (1874). *Traité de Chimie Générale Élémentaire: Chimie Organique*.

CUNHA, P. J. (1937). *A Escola Politécnica de Lisboa, breve notícia histórica*, Faculdade de Ciências de Lisboa, Primeiro centenário da Fundação da Escola Politécnica de Lisboa 1837-1937, Lisboa.

DESAGA, C. (1882). *Preis-verzeichniss der Fabrikund Handlung Bunsen'scher Apparate*.

Escola Polytechnica, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1856-1857*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1856.

Escola Polytechnica, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1860-1861*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1860.

Escola Polytechnica, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1864-1865*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1864.

Escola Polytechnica, *Programa das Cadeiras da Escola Polytechnica: Anno Lectivo de 1872-1873*, Imprensa Nacional, Lisboa, 1872.

FIGUIER, L. (1873). *Les Merveilles de L'Industrie*, Furne, Jouvet et Cie, Paris.

FREMY, M. (1881). *Encyclopédie Chimique, - Atlas* - Paris, Dunod Éditeur.

FRESENIUS, R. (1867). *Traité d'Analyse Chimique Quantitative*, F. Savy, Libraire – Éditeur.

GAUTIER, A. (1895). *Cours de Chimie Minérale Organique et Biologique*. FREMY, M. (1882), *Encyclopédie Chimique*. Introduction. Tome I. ATLAS. Dunod, Editeur.

GERHARDT, C. (1877). *Preis-Verzeichniss Chemischer, Pharmaceutischer, Physycalischer und Meteorologischer*. Bonn.

GERHARDT, C. (1884). *Marquart's Lager Chemischer Utensilien, "Catalogue des Appareils de chimie et produits chimiques*, Catalogue F. Charles Georgi, (7a edição). Bonn

GERHARDT, C. (1884). *Catalogue des Appareils de Chemie et Produits Chimiques*. Marquart'slager Chemischerutensilien. Catalogue F. Bonn.

GERHARDT, C. e CHANCEL, G. (1874). *Précis d'Analyse Chimique Qualitative*.

JAMIN, J. (1878). *Cours de Physique de l'École Polytechnique*, Gauthier-Villars, Paris.

JUNGFLEISCH, Émile (1886). *Manipulations de Chimie*. Paris.

LESLIE, J. (1813). *A short account of experiments and instruments depending on the relations of air to heat and moisture*, Edinburgh, William Blackwood; MACINTIRE, H. (1928). *Handbook of Mechanical Refrigeration*, John Wiley & Sons, Inc. New York.

MACHADO, A. FORJAZ, A. P. (1937). *Escola Politécnica de Lisboa. As Cadeiras de Química e os seus professores*. Lisboa, Faculdade de Ciências de Lisboa, Primeiro centenário da Escola Politécnica de Lisboa (1837-1937) vol. VIII.

MOUZINHO DE ALBUQUERQUE, L.S. (1824), *Curso Elementar de Physica e de Chymica*, Lisboa, Tomo III, Casa da Moeda.

NAQUET, A. (1875). *Principes de Chimie Fondée sue les Theories Modernes*.

«Occidente», Lisboa, vol. 14 (434), 11 de Janeiro de 1891. Arquivo Histórico do MCUL.

PIMENTEL, J. M. (1850). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações – Tomo Primeiro*, Lisboa.

PIMENTEL, J. M. (1851). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações – Tomo segundo*, Lisboa.

PIMENTEL, J. M. (1852). *Lições de Chymica Geral e suas Principaes Aplicações – Tomo terceiro*, Lisboa.

RODRIGUES, J. J. (1912). *A Química Prática dos liceus, curso completo elementar para uso dos alunos da 3ª Classe do Curso dos Liceus*, volume I, Livraria Bertrand, Lisboa.

ROHRBECK, Hermann (1902). *Fabrikbakteriologischer, chemisch-technischer Apparate etc. Gasanalytische Apparate*. Catalognummer 82. Berlin.

SALET, G. GIRARD, Ch. PABST, A. (1893). *Agenda Chimiste par G. Salet, Ch. Girard, A. Pabst*. Librairie Hachette et Cie, Paris.

SOCIÉTÉ CENTRALE DE PRODUITS CHIMIQUES, (1910). *Matériel de Chimie pour les Sciences et L'industrie*, Catalogue A, fascicule nº 1, Paris.

TISSANDIER, G. (1867). *Les Merveilles de L'Industrie, L'eau*, Furne, Jouvet et Cie, Paris.

TOMACZ, Bernhard (1913). *Laboratoriums – Apparate für allgemeine und Technische Chemie*. Haupt – Katalog No. 25.

VIDAL, P. & ALMEIDA C. (1893). *Curso de Physica da Escola Polytechnica, Calor*; Typographia da Academia Real das Sciencias, Lisboa.

WARMBRUNN, Quilitz & Co. Abtheilunn (1885). *Chemie und Pharmacie*, Berlin C.

WARMBRUNN, Quilitz & Co. (1897). *Preis-Liste über Artikelfür Chemie und Pharmacie*, Nr.115, Berlin

WURTZ, A. (1874). *Dictionnaire de Chimie Pure et Appliquée*.

10. ANEXO I – Publicações e Comunicações

Publicações:

- ELVAS, M. C. PERES, I. M. GESSER, S. (2009). The Laboratório Químico of the Museum of Science, University of Lisbon: Reflections on documenting a collection. In *The Laboratório Químico Overture: Spaces and Collections in History of Science*. Marta Lourenço & Ana Carneiro (ed.). Museu de Ciência da Universidade de Lisboa.
- VITORINO, V. ELVAS, M.C. (2006). Retorts –Mythic Pieces of Chemical Equipment. In Isabel Malaquias, Ernst Homburg & M. Elvira Callapez (ed), *5th International Conference on History of Chemistry, “Chemistry, Technology and Society” Proceedings*. Estoril, 6-10 Setembro 2005.

Comunicações:

- ELVAS, M. C. PERES, I. M. CARVALHO, S. (2010), Making Science Cooler: Carré’s Apparatus and the Heritage of cold at the Museum of Science of the University of Lisbon. Comunicação oral apresentada na 4th International Conference of the European Society for the History of Science, 18-20 Novembro de 2010, Barcelona.
- ELVAS, M.C. (2007). Weighing Balances of Museum of Science of University of Lisbon. Apresentação em poster na Conferência: *Nineteenth-century chemistry: spaces and collections*. Fevereiro de 2007. Museu de Ciência da Universidade de Lisboa. Lisboa.

11. ANEXO II – Protocolos Experimentais

ACTIVIDADES DO SERVIÇO DE EDUCAÇÃO DO MCUL

BRINCADEIRAS À VOLTA DA ÁGUA

- **MISTURAR E SEPARAR**

O QUE PRECISAMOS:

- ▶ Tina transparente com água
- ▶ Maçã cortada em 4 partes
- ▶ Batata cortada em 4 partes

COMO FAZEMOS:

- ▶ Coloca água na tina;
- ▶ Pega nos pedaços de maçã e junta-os aos pedaços de batata;
- ▶ Coloca todos os pedaços na tina com água.

O QUE OBSERVAS?

- **BARQUINHO NA ÁGUA**

O QUE PRECISAMOS:

- ▶ Tina transparente com água
- ▶ Plasticina (3 pedaços iguais)

COMO FAZEMOS:

- ▶ Coloca água na tina;
- ▶ Faz uma bolinha de plasticina e deixa-a cair devagar na água;
- ▶ Faz um barquinho de plasticina e coloca-o também na água;
- ▶ Faz outra bolinha de plasticina e coloca-a dentro do barquinho que colocaste na água.

O QUE OBSERVAS?

- **UM PEIXE NA ÁGUA**

O QUE PRECISAMOS:

- ▶ 8 Berlindes
- ▶ 3 Balões
- ▶ Taça com água

COMO FAZEMOS:

- ▶ Deixa cair dois berlindes dentro de água.
- ▶ Coloca dois berlindes dentro de um balão, fecha-o sem que fique ar lá dentro. Coloca o balão na água.
- ▶ Coloca mais dois berlindes dentro de outro balão, fecha-o de modo a ficar um pouco de ar lá dentro. Coloca-o na água.
- ▶ Coloca mais dois berlindes dentro de outro balão, enche o balão de ar antes de o fechares. Coloca-o na água.

O QUE OBSERVAS?

• **O DADO MÁGICO**

O QUE PRECISAMOS:

- ▶ Dado
- ▶ Sal
- ▶ Água
- ▶ Dois copos e colher

COMO FAZEMOS:

- ▶ Enche um dos copos com água até meio e tenta fazer o dado flutuar;
- ▶ No outro copo, com a mesma quantidade de água, mistura três colheres de sal;
- ▶ Tenta fazer o dado flutuar na água salgada.

O QUE OBSERVAS?

COZINHA DE MUITAS CORES

O QUE PRECISAMOS:

- ▶ 5 Tubos de ensaio
- ▶ 4 Frascos conta-gotas
- ▶ Esguicho com Solução de couve roxa
- ▶ Vinagre branco
- ▶ Água
- ▶ Detergente líquido
- ▶ Limpa vidros

COMO FOI FEITA A SOLUÇÃO DE COUVE ROXA:

- ▶ Cortou-se a couve roxa em pequenos pedaços e levou-se a cozer em água;
- ▶ Deixou-se arrefecer e filtrou-se a solução.

COMO FAZEMOS:

- ▶ Com caneta de acetato, identifica cada um dos tubos de ensaio, com o nome de cada líquido contido nos frascos conta-gotas. Reserva um dos tubos, para comparação de cor;
- ▶ Coloca em todos os tubos, 5 ml de solução de couve roxa;
- ▶ Adiciona a cada um dos tubos identificados, 3 gotas de cada um dos líquidos a testar.

O QUE OBSERVAS?

PUZZLE QUÍMICO

O QUE PRECISAMOS:

- ▶ 4 Produtos sólidos brancos
- ▶ Solução de indicador universal
- ▶ Água destilada
- ▶ Vinagre
- ▶ 4 Colheres
- ▶ 12 Tubos de ensaio
- ▶ Proveta
- ▶ Caneta de acetato

Desafiamos-te a identificar os quatro pós brancos que te são fornecidos.

Atenção: NÃO CHEIRAR E NÃO PROVAR.

COMO FAZEMOS:

- ▶ Realiza cada um dos testes que te propomos e preenche o teu diário de laboratório.

Teste 1:

- ▶ Com caneta de acetato, identifica de 1 a 4, cada um dos quatro tubos de ensaio que vais utilizar;
- ▶ Adiciona a cada tubo 5 ml de água destilada e uma colher das substâncias a analisar (identificadas de 1 a 4);
- ▶ Agita e regista a solubilidade na tabela.

Teste 2:

- ▶ Com caneta de acetato, identifica de 1 a 4, cada um dos quatro tubos de ensaio que vais utilizar;
- ▶ Adiciona a cada tubo 5 ml de água destilada e uma colher das substâncias a analisar (identificadas de 1 a 4);
- ▶ Adiciona a cada tubo de ensaio 6 gotas da solução de indicador universal;
- ▶ Agita e regista o que observas na tabela.

Teste 3:

- ▶ Com caneta de acetato, identifica de 1 a 4, cada um dos quatro tubos de ensaio que vais utilizar;
- ▶ Adiciona a cada tubo 5 ml de água destilada e uma colher das substâncias a analisar (identificadas de 1 a 4);
- ▶ Adiciona a cada tubo 5 ml de vinagre;
- ▶ Observa se existe ou não libertação de gás e regista na tabela.

Para resolveres este puzzle químico vais ter algumas pistas:

- As soluções aquosas de sal de mesa e de bicarbonato de sódio são alcalinas;
- A solução de água e açúcar tem propriedades neutras;
- A farinha não é solúvel em água;
- O bicarbonato de sódio quando reage com um ácido origina libertação de um gás.

Química num saco de plástico

O QUE PRECISAMOS:

- ▶ 2 Espátulas
- ▶ 6 Frascos
- ▶ 2 Provetas
- ▶ 6 Sacos de plástico
- ▶ Bicarbonato de sódio (NaHCO_3)
- ▶ Cloreto de cálcio (CaCl_2)
- ▶ Solução de vermelho de fenol
- ▶ Água destilada

COMO FAZEMOS:

- ▶ Num saco com fecho coloca 1 espátula cheia de bicarbonato de sódio. Observa e regista.
- ▶ No mesmo saco, coloca 2 espátulas de cloreto de cálcio. Observa e regista.
- ▶ Mede 10 ml da solução de vermelho de fenol e coloca o indicador num pequeno copo.
- ▶ Coloca o copo no interior do saco, retira o ar existente no saco e fecha rapidamente. Move o saco lentamente para misturares os reagentes. Observa e regista.

- ▶ Repete os passos anteriores utilizando outras combinações de reagentes:
 - Mistura de cloreto de cálcio e solução de indicador
 - Mistura de cloreto de cálcio e água
 - Mistura de bicarbonato de sódio e solução de indicador
 - Mistura de bicarbonato de sódio e água
 - Mistura de bicarbonato de sódio, cloreto de cálcio e água.

- ▶ Conclui qual é o componente responsável por cada uma das observações.

O QUE OBSERVAS?

QUÍMICA À PEQUENA ESCALA

O QUE PRECISAMOS:¹⁹⁶

- ▶ Hidróxido de Sódio (NaOH (s))
- ▶ Água da torneira
- ▶ 'Comboplate' – placa com células identificadas com algarismos e n^{os} (ver fig.)
- ▶ Micropipeta
- ▶ Micro espátula de plástico
- ▶ Micro queimador
- ▶ Caixa de fósforos
- ▶ Pilha de 9 V
- ▶ Indicadores de corrente (LED)
- ▶ Tubo de amostra pequeno
- ▶ 2 Eléctrodos feitos com palhinhas de beber
- ▶ 2 Fios de cobre com revestimento vermelho (extremidades nuas) e 2 com revestimento preto (extremidades nuas)

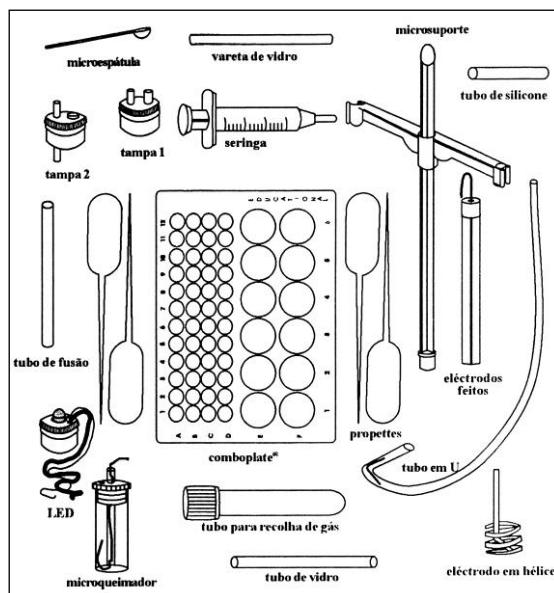


Fig. – Kit de Microquímica avançado RADMASTE, (UNESCO, 2002)

¹⁹⁶ UNESCO (2002). *Op. Cit.*, p.10.

C

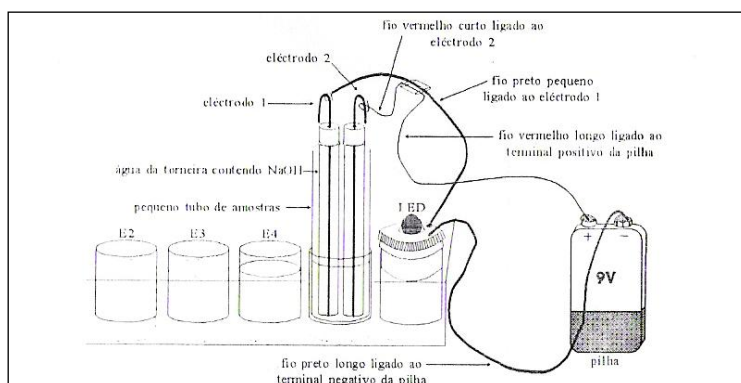


Fig. – Montagem para a electrólise da água, (UNESCO, 2002)

- ▶ Empurra o indicador de corrente para dentro da cavidade E6 do comboplate;
- ▶ Marca em cada um dos eléctrodos feitos com palhinhas distâncias de 1 cm, usando um marcador. Designa um deles por eléctrodo 1 e outro por eléctrodo 2;
- ▶ Remove a tampa de um tubo de amostra pequeno e enche-o até cerca de 2/3 com água da torneira. Coloca o tubo na cavidade E5, próxima do indicador de corrente colocado na cavidade E6;
- ▶ Usa a micro espátula de plástico para deitar 1 pastilha de hidróxido de sódio no pequeno tubo de amostras e mexe até à dissolução da mesma;
- ▶ Segura o eléctrodo 1 com a extremidade aberta para cima e enche-o completamente com a solução, com auxílio da pompete;
- ▶ Inverte rapidamente o eléctrodo 1 e meta-o dentro do líquido no pequeno tubo. Repete este procedimento com o eléctrodo 2;
- ▶ Liga a ponta do fio preto longo do indicador de corrente ao terminal negativo (-) da bateria. Liga a ponta do fio preto curto ao eléctrodo 1;
- ▶ Liga uma ponta do fio vermelho ao terminal positivo (+) da bateria. Liga a outra ponta do fio vermelho ao eléctrodo 2;
- ▶ Designa por substância A, a substância produzida no eléctrodo 1 e por substância B a substância produzida no eléctrodo 2;
- ▶ Quando o eléctrodo 1 estiver cheio com a substância A (no fim da última marca de caneta marcadora no eléctrodo) desliga a bateria do circuito. Isto pode demorar cerca de 10 minutos (ou mais, se estiveres a usar pilha de 1,5 V);
- ▶ Acende o micro queimador. Remove cuidadosamente o eléctrodo 1 da água, tapando a extremidade com o dedo e leva-o para o pé da chama do micro queimador. Cuidado para não te queimares nem à palhinha!
- ▶ Tira o dedo da abertura, deixando sair a substância A. Depois de observares o que acontece lava bem as mãos com água da torneira e o tubo que usaste.

197